

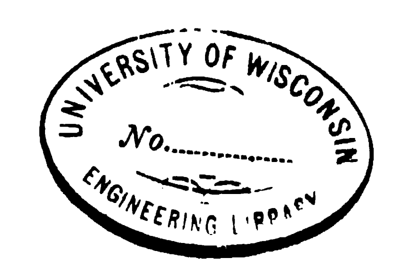


UNIVERSITY OF WISCONSIN
No. 31
ENGINEERING LIBRARY.

HANDBUCH

FÜR DEN

PRAKTISCHEN MASCHINEN-CONSTRUCTEUR.



HANDBUCH

FÜR DEN

PRAKTISCHEN MASCHINEN-CONSTRUCTEUR.

EINE SAMMLUNG

DER WICHTIGSTEN FORMELN, TABELLEN, CONSTRUCTIONSREGELN UND BETRIEBSERGEBNISSE FÜR DEN MASCHINENBAU UND DIE MIT DEMSELBEN VERWANDTEN INDUSTRIEZWEIGE.

UNTER MITWIRKUNG

ERFAHRENER INGENIEURE UND FABRIKDIRECTOREN

HERAUSGEGEBEN

VON

W. H. UHLAND,

CIVIL-INGENIEUR UND CHEF-REDACTEUR DES „PRAKTISCHEN MASCHINEN-CONSTRUCTEUR“ etc.

III. BAND.

HÜTTENWESEN. EISEN- UND METALL-GIESSEREI UND BEARBEITUNG. HOLZ- UND STEINBEARBEITUNG. SPINNEREI, WEBEREI, BLEICHEREI, FÄRBEREI UND APPRETUR. BÄDER UND WASCHANSTALTEN. FABRIKATION VON LEDER UND KAUTSCHUK. PAPIER-, TAPETEN- UND BUNTPAPIERFABRIKATION. BUCH-, STEIN-, KUPFERDRUCK. BUCHBINDEREI. MEHLFABRIKATION. BÄCKEREI UND TEIGWAAREN-FABRIKATION. ZUCKER-, STARKE-, DEXTRIN-, TRAUBENZUCKER- UND SAGOFABRIKATION. CICHORIEN-, CHOCOLADEN- UND ZUCKERWAARENFABRIKATION. EISFABRIKATION UND KÜHLAPPARATE. BRENNEREI. BIERBRAUEREI. LEIM- UND DÜNGERFABRIKATION. ÖL-, SEIFEN- UND KERZENFABRIKATION. GYPS-, CEMENT- UND THONWAARENFABRIKATION. ELEKTRISCHE BELEUCHTUNG.

MIT 1424 TEXTFIGUREN UND 52 TAFELN IN PHOTOLITHOGRAPHIE.

LEIPZIG, 1883.

BAUMGÄRTNER'S BUCHHANDLUNG.

Vorwort zu Band III.

Während der erste Theil dieses Bandes in fünf Capiteln Hüttenwesen, Eisen- und Metallgiesserei, mechanische Eisen- und Metallbearbeitung, Holz- und Steinbearbeitung umfasst, sind in den übrigen drei Theilen desselben in neunzehn Capiteln alle diejenigen Industriezweige behandelt, welche im allgemeinen für jeden Maschinentechniker von Interesse sind. Bei der Bearbeitung dieser Abschnitte habe ich mich auf den Standpunkt der Techniker in kleinen und mittleren Maschinenfabriken gestellt, welche häufig für die verschiedensten Industrieen Motoren, Transmissionen und eventuell auch Hilfsmaschinen zu liefern haben, wofür ihnen einige Kenntniss der betreffenden Branchen von grossem Nutzen ist. Selbstverständlich bedarf es zur vollständigen Beherrschung irgendeiner dieser Branchen, ausser der unumgänglich nothwendigen praktischen Erfahrung, des Studiums erschöpfenderer Abhandlungen, als sie das Handbuch zu bieten vermag. In dieser Anschauung ist auch der Grund zu suchen, weshalb beispielsweise die landwirthschaftlichen Maschinen, welche als Specialconstructionen eine ausführlichere Darstellung erfordern würden, im Handbuch nicht aufgenommen worden sind. Am Schlusse des vorliegenden Bandes, welcher, der Wichtigkeit einzelner der in demselben zur Besprechung kommenden Industrieen zufolge, den anderen Bänden gegenüber grösseren Umfang erhalten hat, ist eine Abhandlung über die elektrische Beleuchtung angefügt, deren Aufnahme — obwohl der Gegenstand auch in Band IV, allerdings nur kurz, besprochen ist — mit Rücksicht auf die in neuester Zeit zu enormer Höhe herangewachsene Bedeutung dieses Zweiges der Technik gerechtfertigt erscheint.

Leipzig, im August 1883.

Der Herausgeber.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

I. Hüttenwesen.

A. Roheisen- und Bessemer-Stahlfabrikation . . 1
a. Hochofen-Anlagen 1
b. Bessemer-Stahlfabrikation 4
B. Schweiss- und Puddelöfen 9
1. Schweissöfen für Eisenpackete 9
2. Stahlblockwärmöfen 10
3. Puddelöfen 11
C. Hammerwerke 12
1. Luppenhämmer 12
2. Packetir-Hämmer 12
D. Walzenstrassen 12
a. Luppen- oder Roheisen-Walzen 12
b. Feineisen- und Grobeisen-Walzen 12
c. Dispositionen von Walzwerken 15

II. Eisen- und Metall-Giesserei (S. 17).

A. Schmelzapparate 18
1. Cupol- oder Schachtöfen 18
2. Herdflammöfen 20
3. Tiegelöfen 22
B. Gebläse 24
C. Aufbereitung des Formmaterials 25
1. Das Formmaterial 25
2. Die Maschinen zur Aufbereitung 26
D. Hilfsapparate zum Formen 29
1. Formkasten 29
2. Kernspindeln 30
3. Formmaschinen 31
E. Vorrichtungen zum Trocknen der Gussformen und Kerne 35
1. Die Trockenkammern 35
2. Trockenöfen 36
F. Dammgruben 37
G. Transportvorrichtungen 37
1. Giesspfannen 37
2. Transportwagen 38
3. Gichtaufzüge 38
4. Krahne 39

Seite

H. Giesserei-Anlagen 40
1. Eisengiesserei der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik 40
2. Giesserei von Rössemann und Kühnemann in Berlin 41
3. Giesserei der Maschinenfabrik zu Altendorf . . . 41
4. Kleine Eisen- und Metallgiesserei 41
5. Die Röhrengiesserei der Adalberthütte in Kladno . 41
6. Giesserei der Georg-Marienhütte bei Osnabrück . 42

III. Mechanische Eisen- und Metallbearbeitung.

A. Das Schmieden 42
1. Eigenschaften des Eisens 42
1. Die Einwirkung der im Eisen enthaltenen fremden Stoffe 42
2. Das Härten 43
2. Vorrichtungen zum Erhitzen des Eisens 43
1. Schmiedefeuer 43
2. Herdflammöfen 44
3. Die Bearbeitung durch Hämmer 46
1. Stielhämmer 46
2. Transmissionshämmer 46
3. Dampfhämmer 49
4. Schmiedemaschinen 53
1. Verticale Schmiedemaschine 53
2. Horizontale Schmiedemaschine 53
B. Blechbearbeitung 54
1. Die Eigenschaften und Beschaffenheit der Bleche . 54
1. Das Eisenblech 54
2. Stahlblech 54
2. Schermaschinen 55
1. Handschermaschinen 55
2. Rahmen- oder Parallelscheren 56
3. Blechkanten-Hobelmaschinen 56
4. Loch- und Bohrmaschinen 57
1. Vereinigte Loch- und Schermaschine 57
2. Kniehebel-Lochpresse 57
3. Sieblochmaschine 58
4. Blechbohrmaschine 59
5. Maschinen zum Biegen und Richten der Bleche . 59

Seite
1. Blechrichtmaschine 59
2. Blechbiegemaschine 60
3. Blechpresse 60
6. Vorrichtungen und Maschinen zum Nieten . . . 60
1. Nietenglühofen 60
2. Nietmaschinen 61
7. Verarbeitung des Kupfers 62
1. Kupferblech 62
2. Kupferröhren 62
3. Das Löthen des Kupfers 63
C. Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Schmiede- und Gusstücke 63
1. Form und Geschwindigkeit der Werkzeugstähle . 63
1. Die Form der Schneiden 63
2. Geschwindigkeitsverhältnisse 64
2. Drehbänke 64
1. Drehstähle, Aufspann- und Centrirvorrichtungen 64
2. Spindelstöcke und Supporte 66
3. Construction und Anordnung der Drehbänke . 67
4. Das Passigdrehen 71
5. Berechnung einer Drehbank 73
6. Dimensionen von Drehbänken 75
7. Hauptabmessungen von Support-Drehbänken . . 76
3. Bohrmaschinen 77
1. Bohrwerkzeuge 77
2. Handbohrmaschinen 77
3. Horizontal-Bohrmaschinen 78
4. Vertical-Bohrmaschinen 79
5. Langlochbohrmaschinen 82
6. Kraftbedarf 83
7. Dimensionen von Bohrmaschinen 83
4. Fraismaschinen 84
1. Fraisköpfe und Fraiser 84
2. Fraismaschinen 84
3. Kraftbedarf 89
5. Hobelmaschinen 89
6. Stossmaschinen 98
7. Schrauben- und Mutterschneid-Apparate und -Maschinen 100
8. Schleif- und Polirmaschinen 105
9. Maschinen zur Massenfabrikation 109
D. Die Anlage von Maschinenfabriken 113

IV. Holzbearbeitung.

A. Die Sägemaschinen 117
1. Die Sägezähne und deren Form 117
2. Block- oder Gattersägen 118
1. Verticalgatter 118
2. Horizontalgatter 124
3. Kreissägen 125
4. Bandsägen 127
5. Dispositionen von Schneidemühlen 129
B. Maschinen zur äusseren Bearbeitung des Holzes 130
1. Hobelmaschinen 131
2. Fraismaschinen 132
3. Stemmaschinen 133
4. Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen 134

Seite

V. Steinbearbeitung (S. 136).

VI. Spinnerei und Weberei.

A. Spinnerei 139
1. Baumwollspinnerei 139
1. Die Vorbereitungsmaschinen 139
2. Die Krempeln, Kratzen oder Karden 145
3. Die Streck- und Doublirmaschinen 153
4. Die Spinnmaschinen 157
5. Anlage der Spinnereien 174
2. Flachs- und Hanf-Spinnerei 176
1. Das Rösten 176
2. Das Brechen und Schwingen 177
3. Das Hecheln 178
4. Das Vorspinnen des Langflachses 179
5. Das Vorspinnen des Wergs 181
6. Das Feinspinnen 183
7. Die Anlage der Flachsspinnereien 186
3. Jutespinnerei 187
1. Vorbereitung zum Vorspinnen 187
2. Das Vorspinnen 190
3. Das Feinspinnen 193
4. Schafwollspinnerei 194
1. Das Reinigen der Wolle 195
2. Streichgarn-Spinnerei 197
3. Kammgarn-Spinnerei 204
5. Verarbeitung der Seide 208
Spinnerei der Floretseide 209
B. Weberei 213
1. Vorbereitungsmaschinen 213
2. Die wichtigsten Arten der Gewebe 218
3. Mechanische Webstühle 219
C. Anlage von Spinnereien, Webereien und Appreturanstalten 227

VII. Bleicherei, Färberei, Appretur der Gewebe.

A. Maschinen und Apparate für Bleicherei, Färberei und Zeugdruck 230
1. Waschmaschinen 230
2. Trockenmaschinen 232
3. Laugenkochkessel 234
4. Färberei 234
5. Zeugdruck 234
B. Maschinen und Apparate für die eigentliche Appretur 235
1. Sengmaschinen 235
2. Schermaschinen 235
3. Rauhmaschinen 238
4. Maschinen zum Ebenen und Glätten der Gewebe . 239
5. Walkmaschinen 240
C. Maschinen zum Falten und Messen der Gewebe 242

VIII. Bäder und Waschanstalten.

A. Bäder 243
1. Geschlossene Badeanstalten 245
2. Offene Badeanstalten 248
B. Waschanstalten 249

IX. Fabrikation von Leder und Kautschuk.

Seite

A. Leder 250
1. Die Lohgerberei 251
2. Die Weissgerberei 255
   1. Die einfache Weiss- oder Alaungerberei . . . 256
   2. Die ungarische Weissgerberei 256
   3. Die französische oder Erlanger Glacéleder-Gerberei 257
   4. Die Sämischgerberei 257
B. Kautschuk 257

X. Papierfabrikation, Tapeten- und Buntpapierfabrikation.

A. Die Papierfabrikation 259
1. Der geschliffene Holzstoff 259
2. Die Holzcellulose oder der Holzzellstoff 261
3. Das Stroh 262
4. Die Hadern oder Lumpen 263
5. Die Darstellung des Halbzeugs 265
6. Das Bleichen der Lumpen und des Halbzeugs . . 265
7. Die Bereitung des Ganzzeugs 265
8. Die Fabrikation des Hand- oder Büttenpapiers . 266
9. Das Maschinenpapier 267
Ausgeführte Anlagen von Papierfabriken 273
B. Fabrikation der Pappe 277
C. Buntpapier- und Tapeten-Fabrikation . . . 278
1. Buntpapier 278
2. Tapeten 279

XI. Buch-, Stein- und Kupferdruck.

A. Buchdruck 281
1. Die Handpressen 281
2. Die Schnellpressen 282
B. Steindruck 286
Ausgeführte Anlagen 289
C. Kupferdruck 289

XII. Buchbinderei (S. 290).

XIII. Die Mehlfabrikation.

A. Das Getreide 293
B. Getreidereinigung 295
C. Die Vermahlung des Getreides 303
1. Die Mühlsteine 303
2. Construction der Mahlgänge 309
3. Die Desintegratoren und Dismembratoren . . . 317
4. Die Walzenstühle 318
5. Der Beutelprocess 323
6. Griesputzmaschinen 327
7. Transportapparate 330
8. Mahlsysteme und Mühlenanlagen 331
   a. Die Flach- und Halbhochmüllerei in Deutschland 331
   b. Die Hochmüllerei oder das österreichische Mahlverfahren 338
9. Graupenmühlen 344

Seite

10. Reismühlen 345
11. Hirsemühlen 346
12. Erbsenschälmaschinen 346
13. Tabellen über die Verhältnisse der gebräuchlichlichsten Müllereimaschinen 346
Ausgeführte Anlagen 347

XIV. Bäckerei und Teigwaarenfabrikation.

A. Bäckerei 351
1. Brotbäckerei 351
2. Biscuitbäckerei 353
Ausgeführte Anlagen 356
B. Teigwaarenfabrikation 358
Ausgeführte Anlagen 359

XV. Die Zuckerfabrikation.

A. Der Rübenzucker 360
1. Die Saftgewinnung 360
2. Die Reinigung des Rübensaftes 365
3. Das Kochen und die Fabrikproducte 368
B. Der Rohrzucker 373
Ausgeführte Anlagen 373

XVI. Stärke-, Traubenzucker-, Dextrin- und Sagofabrikation.

A. Stärkefabrikation 377
1. Kartoffelstärke 377
2. Die Weizenstärke 382
3. Die Maisstärke 385
4. Die Reisstärke 386
Ausgeführte Anlagen 386
B. Traubenzuckerfabrikation 388
Ausgeführte Anlagen 389
C. Dextrinfabrikation 389
Ausgeführte Anlagen 390
D. Sagofabrikation 391
Ausgeführte Anlagen 391

XVII. Cichorien-, Chocoladen- und Zuckerwaarenfabrikation.

A. Cichorienfabrikation 392
Ausgeführte Anlagen 393
B. Chocoladenfabrikation 394
Ausgeführte Anlagen 397
C. Zuckerwaarenfabrikation 398

XVIII. Eisfabrikation und Kühlapparate.

A. Die Eisfabrikation 400
B. Kühlapparate 405
Ausgeführte Anlagen 407

XIX. Brennerei und Hefenfabrikation.

A. Spirituserzeugung aus stärkemehlhaltigen Stoffen 408
1. Verarbeitung der Kartoffeln 408
2. Verarbeitung von Getreide und Mais 419

Seite

B. Die Spirituserzeugung aus zuckerhaltigen Stoffen 420
C. Hefenfabrikation 420
Ausgeführte Anlagen 421

XX. Bierbrauerei.

A. Die Darstellung des Malzes 423
1. Das Quellen 423
2. Das Keimen 425
3. Das Darren 426
B. Die Darstellung der Würze 428
C. Die Darstellung des Bieres 434
Ausgeführte Anlagen 434

XXI. Leim- und Düngerfabrikation.

A. Leimfabrikation 437
1. Der Haut- oder Lederleim 437
2. Der Knochenleim 438
3. Der Fischleim 439
B. Düngerfabrikation 439
1. Phosphorsäurehaltige Düngemittel 439
2. Stickstoffhaltige Düngemittel 439

Seite

3. Stickstoff- und phosphorsäurehaltige Düngemittel . 439
4. Kalihaltige Düngemittel 440
5. Latrinendünger (Poudrette) 440

XXII. Oel-, Seifen- und Kerzenfabrikation.

A. Oelfabrikation 441
B. Seifenfabrikation 448
C. Kerzenfabrikation 450
Ausgeführte Anlagen 451

XXIII. Gyps-, Cement- und Thonwaaren-fabrikation.

A. Gypsfabrikation 453
B. Cementfabrikation 454
C. Thonwaarenfabrikation 456
Ausgeführte Anlagen 459

XXIV. Die elektrische Beleuchtung.

A. Die elektrischen Maschinen 461
B. Die elektrischen Lampen 465
Ausgeführte Anlagen 471

I. Hüttenwesen.

A. Roheisen und Bessemer-Stahlfabrikation.

a. Hochofen-Anlagen.

1. **Einleitung.** Die Stücköfen oder Wolfsöfen kommen immer mehr ausser Gebrauch; wo dieselben noch vorhanden, werden sie bei Umbauten durch die schottische Art, Rauchgemäuer mit Blechmantel, ersetzt; in neuester Zeit wendet man auch nur einen Blechmantel an. Letztere zwei Arten sollen hier zu Grunde liegen.

Die Ausführung einer Hochofenanlage richtet sich nach dem Betriebskapital bez. der zu leistenden Tagesproduction. Danach ist die Bestimmung des Ofens massgebend.

Nimmt man, wie jetzt meist üblich, die Windtemperatur zu 250°—420° an und den Betrieb auf melirtes Puddelroheisen, so sind folgende Werthe gültig:

Eisensteinsorten	Roheisenproduction pr. Doppelschicht in kg	Zusatz per 1000 kg Roheisen		Eisen %
		Kalk	Coaks	
I. und II. Qualität gerösteter Kohleneisenstein .	25000 bis 28000	1600 bis 1650	1500	44%
Nassauer Rotheisenstein	35000	1250	1300	bis 44%
Siegener Spatheisenstein	45000	bis 240	900 bis 1000	45—48%

In Schlesien producirt man aus den Brauneisenerzen meistens weniger Eisen, zwischen 12000 bis 30000 kg pr. Doppelschicht. Der Zusatz beträgt für 1000 kg Roheisen 1500 bis 1800 kg Coaks und 1200 bis 1500 kg Kalkstein. Die Ausbringung des Eisens beträgt gegen 30%.

In Rheinland-Westphalen werden meistens Mischungen von obigen Erzen verhüttet, wozu in letzter Zeit die spanischen Mocta-Erze kommen. Bei der Verhüttung derselben beträgt für 1000 kg Roheisen: der Coaksverbrauch bis 1250 kg, der Kalksteinzusatz 1000—1100 kg; der Eisengewinn ist 35—40%; für Mocta-Erze in Verbindung mit Eisenglanz und Rotheisenstein durchschnittlich 40%.

2. Die **Windmenge** pr. Min. ist gleich dem Cubikinhalte des Ofens zu setzen und ist dies ein wirklich praktisches Resultat. Die **Anzahl der Düsen** ist besonders für grosse Oefen bis 15 zu nehmen.

Bei Holzkohlenhochöfen sind durchschnittlich 3 Stück, bei Coakshochöfen 3—15, je nach der Tagesproduction, anzuordnen. Letztere bestimmt auch die Höhe von Düsenmitte bis Bodenstein im Gestell und zwar: für Holzkohlenhochöfen = 0,40—0,65 m, für Coakshochöfen = 0,50—1,1 m (2 Abstiche pr. Schicht).

Der **Düsendurchmesser** richtet sich nach der Anzahl derselben und schwankt zwischen 0,052—0,080 m.

3. Die **Gebläsemaschine** richtet sich nach der erforderlichen Windmenge. Die Tourenzahl ist 40—55 per Minute; die Kolbengeschwindigkeit für kleinere Constructionen und geringe Windpressung 60—80 m; bei grösserer und stärkerer Pressung bis 150 m per Minute. Die Dampfmaschine ist meistens eine horizontale mit hintereinander liegenden Cylindern, oder auch bei neueren Constructionen: mit aufrecht stehenden Cylindern und oberhalb liegendem Balancier.

Der Querschnitt der Saugventile ist $1/12$ bis $1/10$, derjenige der Druckventile $1/25$ bis $1/20$ vom Durchmesser des Windcylinders.

Die effective Pferdezahl ergiebt sich bei einem Drucke von p kg pr qcm Quecksilber nach der Formel: $N = \frac{100\,pQ}{a\,.\,b\,.\,75}$ worin $ab = 0{,}45 - 0{,}62$ gleich dem Wirkungsgrade, und Q das per Secunde zu liefernde Windquantum bezeichnet.

In der Jetztzeit werden nur hohe Spannungen angenommen und hat man deshalb eine Durchschnittsspannung $= p_1$ anzunehmen; es ist dann $p_1 = pq$ und q ist der Verringerungscoëfficient.

Die Spannung sei:

	10	15	20	30	40	50	60	75 cm Quecksilbersäule
$p_1 = p \cdot q$ $p =$	0,136	0,204	0,276	0,408	0,544	0,686	0,818	1,03 kg pr. qcm
$q =$	0,957	0,936	0,915	0,882	0,851	0,823	0,795	0,753

Den Kolbenhub nimmt man für Windcylinder bis 1,5 m Durchmesser gleich dem $^6/_5$—1 fachen, über 1,5 m Durchmesser gleich dem 1—$^5/_8$ fachen des Durchmessers des Dampfcylinders.

4. Nachstehend mögen einige der Praxis entnommene **Hochofenconstructionen** mit den Winderhitzungsapparaten folgen. Die Betriebsresultate entstammen der Zeit von 1870—1875.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1—2 stellt einen **Holzkohlenhochofen** dar, mit welchem jedoch auch zum Betriebe mit Coaks geschritten werden kann. Es bezeichnet *A* den Gichtmantel, *B* den Kohlensack, *C* die Rast, *D* den Herd, *E* die Gasableitung. Der Querschnitt durch den Herd (Fig. 2) zeigt die Anordnung der Düsen.

Kohlensackdurchmesser	3,25 m	Durchmesser des Herdes	0,750 m
Durchm. der oberen Gichtung	1,625 m	Höhe von der Ofensohle bis zur Gicht	12,85 m
„ „ unteren „	1,200 m	Höhe von der Herdsohle bis zur	
„ „ Rast	1,000 m	Mitte der Düse	0,5 m

Zum Schlackenabfluss hat der Ofen eine offene Brust.

Die Betriebsresultate sind folgende:

Betrieb auf Holzkohleneisen: Einsatz pr. Gicht: 2250 kg Eisenstein, 6,5 hl Holzkohle; Spiegeleisen: 3500 kg Eisenstein, 4370 kg Koaks, 3000—3600 kg Kalk.

Das täglich producirte Quantum Eisen (in 2 Schichten) beträgt 10000 kg für schwere Erze, 18000 kg für milde Erze.

Wenn der Betrieb erfolgt mit:	Holzkohle	Steinkohle,
so ist die Anzahl der Düsen	3	3
Durchmesser derselben	70 mm	70 mm
Winddruck in Quecksilbersäule	12 mm	20 mm
Windtemperatur	50°	250°
Windmenge in der Minute	65 cbm	85 cbm

Die Tagesproduction ist wie oben.

Gebläsemaschine:	(10000 kg)	(18000 kg)		(10000 kg)	(18000 kg)
Durchmesser des Dampfcylinders	0,52 m	0,52 m	Pferdekräfte	35	53
„ „ Gebläsecylinders	1,25 m	1,25 m	Tourenzahl in der Minute	12	18
„ „ Hub	1,55 m	1,55 m			

Zur Anlage gehören zwei Gebläsemaschinen von gleichen Dimensionen; die eine dient zum Betriebe, die andere zur Reserve.

Zur Schmelzung von 1 kg Erz der besseren Sorten bedarf man durchschnittlich: 1,3—1,5 kg Coaks und 1,3—1,61 Kalkstein. Der Gewinn an Eisen kann bis zu 43 Proc. steigen.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 6.

Zur Winderhitzung dient die alte und bewährte Construction der Rundrohre (Fig. 3 und 4), wodurch der durchgetriebene Wind bis zu 260° erhitzt wird, ohne dass die unteren Rohrlager öfters gewechselt werden müssen. Die Rohrwandstärke der 6 Lagen ist folgende. Die unterste ist 30 mm dick, die zweite und dritte 25 mm, die vierte, fünfte und sechste 20 mm.

Zu beiden Seiten liegen die Rohre auf Flacheisen von 25 × 120 mm Querschnitt.

Man hat bei dieser Construction zu 1 qm Heizfläche 0,11 cbm Luft; zu 1 lauf. m Rohr 0,64 cbm Luft nöthig, wonach sich die wechselseitigen Dimensionen bestimmen.

Auf dem Apparat befinden sich 2 Kamine, die 700 mm von einander entfernt stehen; ihr innerer Durchmesser beträgt 200 mm. Fig. 3 ist ein Längenschnitt, Fig. 4 ein Querschnitt.

Die Hauptdaten sind folgende:

Windinhalt	2,55 cbm	Weg des Windes	ca. 40 m
Querschnitt eines Rohres	0,065 qm	Heizfläche	23,42 qm

Die Einführung der Hochofengase geschieht durch 2 Flachrohre *a* von 0,15 × 0,24 m. Bei Verbrennung von 3,55 cbm und einer mittleren Geschwindigkeit in den Düsen von 0,96 m ergab sich eine Durchschnittstemperatur von 250°. In den unteren Lagen stieg dieselbe bis zu 280°, in den oberen war sie nur 220—230°. Unterhaltungsfeuer ist nicht nöthig, man bedarf nur eines Anbrandes.

Fig. 5—6 zeigt einen **Hochofen** ausschliesslich für **Holzkohleneisen**. Es bezeichnet: *A* das

Gasabzugsrohr von 950 mm Durchmesser, *B* die Gasglocke, *C* den Kolbensack, *D* das Gestell. Der Grundriss zeigt die Anordnung der Düsen. Bei *E* ist der Abstich.

Nachstehend folgen einige Hauptabmessungen: Durchmesser der Gichtöffnung 1,85 m, Höhe 0,8 m; Durchmesser des Kohlensacks 3,8 m, Höhe 8,44 m; Durchmesser des Herdes 1,25 m, Höhe 2,05 m.

Die Höhe der Düsenmitte über dem Boden = 1 m; Anzahl derselben 4 Stück; Durchm. derselben 65 mm.

Der Ofen hat eine geschlossene Brust mit Eisenabstichloch; das Gestell ist aus natürlichen Steinen.

Angaben über den Betrieb: Tagesproduction 12—13000 kg bestes Holzkohleneisen. Einsatz: 3500 kg Erze und 11 hl Kohle. Eisengewinn bis 40 Proc. aus siegen-nassauer Erzen. Windquantum 95 cbm per Minute. Temperatur bis 40°. Windleitung 0,20 m Durchmesser (Gusseisen). Wasserleitung 0,065 m Durchmesser (Schmiedeeisen). Kühlwasser pr. Minute 0,3—0,4 cbm.

Ein Coakshochofen grösster Dimension kommt in Fig. 7—8 zur Darstellung. Derselbe besitzt eine geschlossene Brust mit Abstichloch und Wassertümpel für den Schlackenabfluss. Das Gestell besteht aus feuerfesten, der Herdboden aus natürlichen Steinen. Die Kohlensackwand ist aus 0,16 m hohen und und 0,78 m langen besten, feuerfesten Steinen gemauert. Ein Rauchgemäuer ist hierbei nicht vorhanden. Um den Luftraum von 85 mm Weite zieht sich eine Umhüllung von Blech (neuere Construction).

Fig. 7.

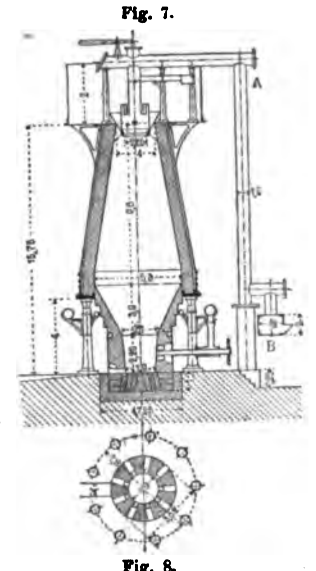


Fig. 8.

Angaben über den Betrieb: Die Tagesproduction (4 maliger Abstich zu je 6 Stunden) stellt sich auf 45—48000 kg Spiegelroheisen und bis 50000 kg Eisen geringerer Güte. Der Einsatz für ersteres (Spatheisenerz) zu 1000 kg erblasenem Roheisen ist: 850—900 kg Coaks und 225 kg Kalkstein, wobei der Abgang des Eisens bis 45 Proc. betrug.

Ist der Einsatz Rotheisenstein besserer Qualität, so beläuft sich die tägliche Production auf 32—34000 kg Roheisen und zwar sind zu 1000 kg Erz 1300—1400 kg Koaks und 1300 kg Kalk zuzusetzen. Der Abgang an Eisen schwankte zwischen 40 und 43 Proc.

Die Windmenge beträgt pr. Minute 200—210 cbm bei einer Pressung von 20 cm Quecksilbersäule; die Temperatur ist 380—400°. Bei derselben ist der Abgang des Eisens für Siegener und Nassauer Erze (geröstet) zwischen 40 und 45 Proc. zu nehmen.

Die Fig. 7 und 8 zeigen die Anordnung eines solchen Ofens im Längenschnitt und Grundriss.

Es bezeichnet *A* die Gasabzugsleitung, *B* den Waschkasten.

Die Abmessungen sind folgende:

		Durchmesser	Höhe			Durchmesser	Höhe
Durchmesser der Gichtöffnung		4,10 m;	Höhe —	Durchmesser der Rast . . .		—	Höhe 3,90 m
„ des Kohlensacks		5,30 m;	„ 9,6 m	„ „ Gasleitung .		1,50 m;	„ —
„ „ Herdes	oben	2,10 m	„ 2,25 m	„ „ Gasglocke .		2,25 m;	„ 1,40 m
	unten	1,90 m					

Inhalt des Ofens 196 cbm; Anzahl der Düsen 9 Stück; Durchmesser der Düsen 75 mm.

Die Gebläsemaschine: Um das nöthige Windquantum von 210 cbm pr. Minute und 20 cm Pressung zu liefern ist eine Gebläsemaschine erforderlich von folgenden Dimensionen: Durchmesser des Dampfcylinders 0,95 m; des Gebläsecylinders 2,2 m; Hub 1,9 m; Tourenzahl pr. Min. 16; Schwungraddurchmesser 7,25 m; effective Pferdezahl 105; Dampfspannung: 3 At Ueberdruck.

Anm. Für 2 Oefen sind 3 Maschinen von den vorstehenden Dimensionen anzuwenden, wovon eine in Reserve steht.

Fig. 9.

Die Winderhitzung. Die Construction eines Winderhitzungsapparates zur Erreichung einer Temperatur von 400° giebt Fig. 9—10. Fig. 9 ist theilweise Längenschnitt, theilweise Ansicht. Fig. 10 enthält einen Querschnitt durch den Rost und etwas von der oberen Ansicht; auch sind die Windleitungsrohre zur Ansicht gebracht. Mit *B* ist der Windsammler bezeichnet.

Der Winderhitzungsapparat hat folgende Dimensionen: Heizfläche 208 qm; Länge des Windweges 40 m; Querschnitt eines Rohres 0,016 qm; ganzer Windinhalt 53,2 cbm.

Verhältniss zwischen Windinhalt und Heizfläche: 1 qm Heizfläche = 0,256 cbm. Verhältniss zwischen Windinhalt und Windweg: 1 lfd. m = 1,33 cbm für jedes Längenrohr.

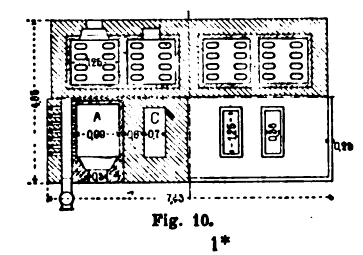


Fig. 10.

Die Wandstärke der Rohre beträgt: Unterer Krümmer 32 mm; Stehrohre 25 mm; Oberer Krümmer 20 mm.
Die äusseren Dimensionen sind: 0,24 m Länge und 0,18 m Breite.

Die Windtemperatur beträgt im Mittel 380° und ist leicht durch ein grösseres Gasquantum auf 400° zu steigern und zu unterhalten, ohne dass die Windleitungstheile sehr angegriffen werden. Das Gasquantum beträgt zwischen 26—28 cbm.

Der Kamin zu einem Apparat soll 19 m Höhe und 0,51 m Durchmesser haben.

5. **Die Disposition einer grösseren Hochofenanlage** von 80000—90000 kg Roheisen täglicher Production ist in Figur 11 dargestellt. Die Anlage ist seit 8 Jahren im Betriebe und nach neueren Regeln erbaut.

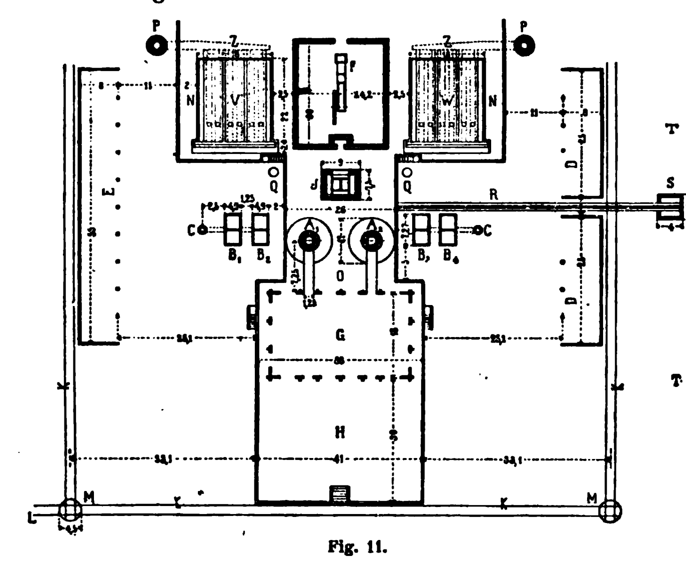


Fig. 11.

An drei Seiten zieht sich die normalspurige Hüttenbahn *K* hin, an den Ecken sind Drehscheiben *M*. Durch den einen Strang werden die Erze auf die Erz-Lager *E* geschafft, auf der sich auch die Möllerei befindet; die Bahn schliesst sich bei *L* an das Hauptgeleise an. A_1, A_2 sind die beiden Oefen, von denen jeder 5,3 m Durchmesser hat und welche nach Fig. 7—8 ausgeführt sind. Die Windheizapparate B_1 bis B_4 werden in der Art ausgeführt, wie sie Fig. 9—10 angiebt; *CC* sind die zur Erzeugung des nöthigen Zuges erforderlichen Kamine. Mit *J* ist der Gichtthurm bezeichnet, durch *O* das Ofenplateau, während der Raum *G* die Giesshalle ist.

Aus der Ofenhalle führt eine Schlackenbahn *R* zwischen den Coakslagern *D* zum Schlackenaufzuge *S*, von welchem aus die Abfälle auf die Schlackenhalde *T* befördert werden.

Die Coakslager *D* von 2×25 m Länge und 8 m Tiefe fassen bis zu 200000 kg, welche für zwei schwere Betriebstage ausreichen; ein bei *E* befindliches Kalksteinlager nimmt 160000 kg dieses Materiales auf.

In dem Maschinengebäude *F* befinden sich drei grosse Gebläsemaschinen, denen durch die, an beiden Seiten befindlichen Kesselanlagen *NN* der Dampf geliefert wird; zwei der Maschinen sind im Betriebe, eine dient zur Reserve; in Fig. 11 ist nur eine derselben gezeichnet. Von jedem Hause *N* führt ein Zug *Z* nach den Schornsteinen *PP*, deren Durchmesser 2,25 m im Lichten beträgt. *Q* und *Q* sind zwei grosse Brunnen, die das zur Kesselspeisung etc. erforderliche Wasser liefern.

Die Bodendifferenzen sind folgende: Die Sohlen der Giesshalle *G*, des Roheisen-Lagerplatzes *H* und des Gichtthurmes *J* liegen in gleicher Höhe. 2,35 m tiefer, jedoch ebenfalls in derselben Horizontalebene befinden sich die Gichtauffahrt, das Coakslager *D*, das Erzlager *E* und die Möllerei. Das normalspurige Geleise und die Sohle der Kesselhäuser *NN* liegen 1,1 m tiefer, während das Innere des Maschinenhauses um 1,1 m unter dem Boden der letzteren liegt. Schliesslich bleibt noch zu erwähnen, dass das Ofenplateau *O* um 1 m über die Giesshallensohle *G* hervorragt.

Das stündliche Windquantum für einen Ofen beträgt 10000—15000 cbm. Zu dessen Betriebe sind 2 Gebläsemaschinen von folgenden Dimensionen erforderlich: Durchmesser des Gebläsecylinders 2,2 m; Durchmesser des Dampfcylinders 0,95 m; Hub derselben 1,9 m. Es beträgt die Tourenzahl je nach der Pressung 15—20 und die Pferdezahl ca. 100 bei 3 At Ueberdruck. Die Ventilsteuerung ist mit variabler Expansion bis $^1/_4$ einzurichten.

Zum Betriebe des Gichtaufzuges ist eine Zwillingsmaschine von 0,21 m Cylinderdurchmesser und 0,42 Hub erforderlich; die Tourenzahl derselben beträgt 80 pr. Min. und ist noch eine Uebersetzung von 1 : 5 anzuwenden. Die Förderlast, aus der Schaale, dem Gefässe und der Last bestehend, ist 850 bis 1000 kg und ist demnach die zum Aufziehen erforderliche Pferdezahl etwa 8 für jede der Maschinen.

Den Gasleitungen ist ein Durchmesser von 1,25—2 m zu geben.

b. Bessemer-Stahlfabrikation.

1. **Bessemerei-Anlage.** Eine grössere Bessemerei-Anlage stellt die Taf. 1 (Band III) dar.

Fig. 2 zeigt die Anordnung der Gebäude im Grundrisse.

Es ist zu unterscheiden: 1) die Ofenhalle *O*; 2) die Giesshalle *G*; 3) die Maschinengebäude M_1 und M_2; 4) das Kesselhaus *K*.

Auf der kleinen Schienenbahn S werden die Erze in die Ofenhalle O geschafft. In dieser sind zunächst zwei Waagen W und die Aufzüge a_1 und a_2, durch welche das Rohmaterial auf die Bühne der Cupolöfen o_1 und o_2 gehoben wird; dieselben haben 4 Düsen, deren Mittellinien Tangenten an einem gemeinschaftlichen Kreis sind. Das flüssige Roheisen fliesst dann aus dem Herde der Ofen direct in die Converter C_1 und C_2, die so gross sind, dass man bei mittelmässigem Betriebe 30000—40000 kg Stahl produciren kann. Die Ofenhalle bildet ein Rechteck von 17 × 22 m und ist von einem mit Laterne versehenen Eisendach überspannt, durch welches die Ofenmündungen hindurchtreten. Um etwaigen Betriebsstörungen vorzubeugen, ist die Einrichtung getroffen, dass durch eine Ueberbrückung der Bühnen für die Aufzüge das Beschickungsmaterial von dem zu einem Ofen gehörigen Aufzuge zum anderen Ofen gebracht werden kann. Holztreppen ermöglichen das Besteigen der Bühnen. Die Aufzüge haben 2000 kg Tragfähigkeit und die Förderhöhe ist 12 m.

Die Höhe vom Fussboden der Ofenhalle bis zur Beschickungsöffnung des Ofens ist 5,34 m, die ganze Ofenhöhe = 10 m.

Die gusseiserne Gussrinne ist mit Sandeinschlag ausgefüttert; dieselbe theilt sich und führt das Eisen in die Converter C_1 C_2. Die letzteren, von birnförmiger Gestalt, bestehen aus schmiedeeisernen Platten mit innerer feuerfester Mauerung von 12—25 cm Stärke.

Die Drehung der Converter besorgen zwei hydraulische Motoren m_1 und m_2. Ist das Eisen dann durch die am Boden des Converters durch Windeinströmungsöffnungen von 100 mm Durchmesser eingeblasenen Luft entkohlt und der Stahl fertig, so erfolgt der Guss in der Giessgrube gg. Drei hydraulische Krähne K_1, K_2 und K_3 sind zur Bewegung der Gusspfannen, der Coquillen und zum Verladen der Stahlblöcke aufgestellt; die normalspurige Bahn E dient dann zum Transport. Ferner sind b_1 b_2 zwei Glühöfen und R und R_1 die Regulirapparate. Diese letzteren sind die wichtigsten Hülfsmaschinen und durch dieselben wird der Betrieb der sämmtlichen zu einem Converter gehörigen Hülfsmaschinen durch einen Arbeiter bewirkt.

Aus der Giesshalle GG gelangt man in das Schweiss- und Hammerwerk HW, während zur Rechten von GG das Gebläsehaus M_1 und die Maschinen befindlich sind.

Ein kleineres Maschinenhaus befindet sich noch neben der Trockenkammer T_1, in der letzteren lagern feuerfeste Materialien.

In dem Raume M_1 sind drei stehende Gebläsemaschinen D_1 (dieselben sind mit 1, 2 und 3 bezeichnet) aufgestellt; der Hub derselben ist = 1,3 m und bei 25 Touren wird 240 cbm Wind geliefert. Ein Windreservoir von 2 m Durchmesser nimmt den Wind auf und die Leitung L führt ihn in die Oefen und den Converter.

Hinter diesen Maschinen steht ein Accumulator A mit Pumpe P. Der erstere steht unter dem Drucke eines Gewichtes von 70000 kg und müssen deshalb die Pumpen meist mit einem Drucke von 20 At arbeiten, während die Betriebsmaschinen gewöhnlich durch 10—12 At Ueberdruck getrieben werden.

In dem kleinen Gebläsehause M_2 steht eine kleinere Dampfmaschine, die zwei Roots-Blower treibt, welche zur Austrocknung der Converter und zum Betriebe der Cupolöfen dienen.

In dem Kesselhause K befinden sich zum Speisen der 4 Kessel, von denen einer zur Reserve dient, zwei Dampfpumpen, der Cylinder-Durchmesser derselben ist = 160 mm, derjenige des Taucherkolbens 80 mm, der Hub ist 160 mm. Jedes Kesselsystem besteht aus einem Hauptkessel von 17,5 m Länge und 1,8 m Durchmesser und zwei Vorwärmern, jeder von 16 m Länge und 0,95 m Durchmesser. Der Kesseldruck beträgt 4 At; die Heizfläche ist 125 qm, also für alle 3 Kessel = 375 qm An der Seite, wo der Schornstein befindlich ist, liegt auch der Fuchs F, an der anderen Seite der Schürraum.

In Fig. 4 ist der Querschnitt gh dargestellt. Derselbe lässt die Differenzen in der Höhenlage der verschiedenen Rinnen erkennen.

Fig. 5. Der Querschnitt $iklm$ bringt hauptsächlich die Anlage der Kessel und die Dachconstruction zur Anschauung.

Aus dem Längendurchschnitte Fig. 3 ist die Construction des Daches, der Aufzüge und der Kesselanlage deutlich zu ersehen; ausserdem ist der Ofen o_2 im Schnitt gezeichnet.

In dem Längenschnitt $cdef$ Fig. 1 ist der Giesskrahn K_1 geschnitten. Sehr deutlich ist die Anordnung der Converter mit den Funkenfängern f_1 und f_2 und die der Gebläsemaschinen vorgeführt. Ein grosser, durch die ganze Giesshalle gehender Laufkrahn L_k ist aus Fig. 1 und 4 ersichtlich; die Tragkraft desselben ist 20000 kg, er dient zum Handhaben der schweren Coquillen und schwerer Gussstücke.

2. **Von den Einzelheiten der Bessemer-Anlage** seien zunächst die Fig. 12 bis 17 erwähnt; es wird **ein hydraulischer Krahn** von 5000 kg Tragfähigkeit bei 6,5 m Hub dargestellt.

Fig. 12 giebt die Seitenansicht theilweise im Schnitt. Fig. 13 den Grundriss und Fig. 14 die obere Ansicht.

In dem nach **Säulenart** mit **Rippen** construirten **Cylinder** a bewegt sich der **Plunger** b, dessen ganze Länge = 7,55 m ist. Auf demselben sitzt eine **Haube** c, der mittelst Spurzapfen und 12 **Frictionsrollen** eine möglichst leichte Drehbarkeit mitgetheilt ist (s. Schnitt AB Fig. 15). Der **Rollenkranz** selbst wird dann wieder von einem an der Haube sitzenden **Rollensysteme** (Fig. 12) getragen. Die kleinen Wellen der Rollen sind von **Stahl** gemacht.

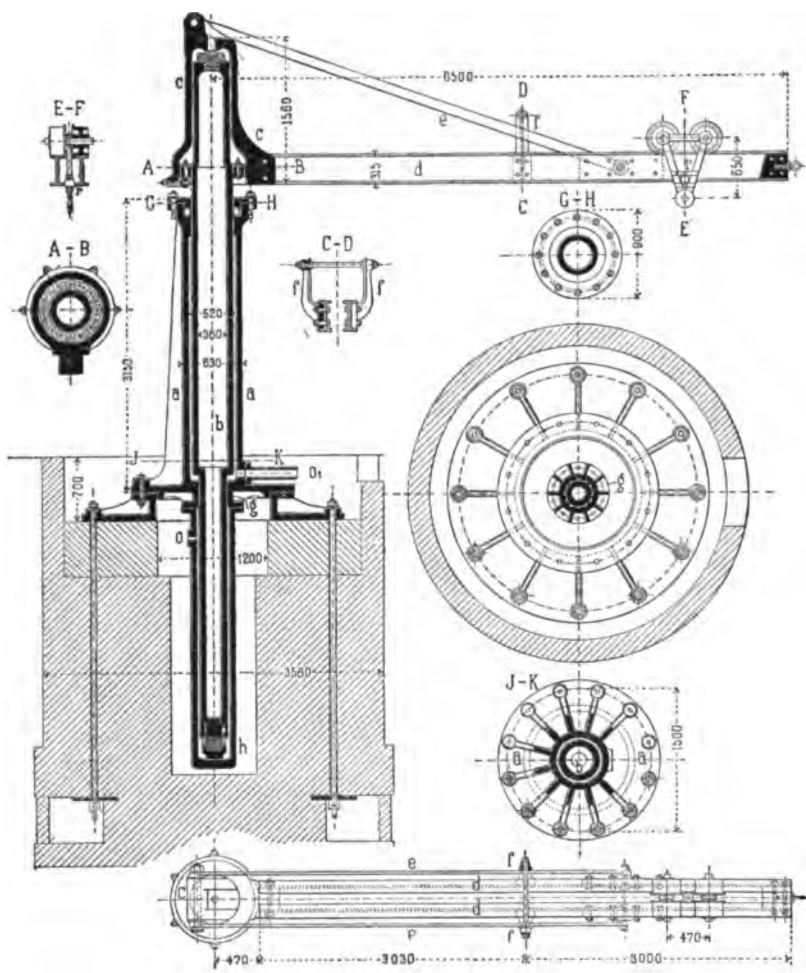


Fig. 12—19.

An die Haube C ist der **Auslader**, aus zwei I-Eisen bestehend, angeschraubt; gegen Ausweichen ist derselbe durch 2 vertikale Arme f gesichert (Schnitt CD Fig. 16). Die **Zugstange** besteht aus 2 Flacheisen von 25 × 105 mm.

Die Katze ist ein vierrädriger Wagen, dessen Construction aus Fig. 12 und dem Schnitt EF Fig. 17 zu ersehen ist; r ist eine kleine Frictionsrolle; ein eingeschraubtes Gusseisenstück am Ende des Ausladers verhindert das Herabfallen der Katze, während der in demselben befindliche **Ring** zum Drehen des Krahnes mittelst einer einzuhakenden Kette dient.

Der **Kolben** ist nun zweimal geführt, einmal im oberen Theile bei GH, Fig. 12, dann in der Grundplatte bei g. Da nun o_1 die **Auslassöffnung**, o dagegen die **Drucköffnung** ist und der Kolben sich unterhalb o_1 zusammenzieht, so hat man den Zutritt des Wassers dadurch ermöglicht, dass man die Säule bei g canelirt gegossen hat, doch so, dass noch ein genaues Ausdrehen möglich ist. Man sieht die besprochene Anordnung in Fig. 13 in der Grundrisszeichnung. Zum **Schutze des Cylinderbodens** hat man am Ende des Plungers 4 **Kautschukplatten**, die durch Eisenplatten getrennt sind und durch Hängeeisen gehalten werden, angebracht. Die Construction des Buffers h ist aus Fig. 12 deutlich zu ersehen.

Um die **Festigkeit des Fundamentes** zu erhöhen, hat man mehrere Quadern einzulegen, durch welche die Fundamentschrauben hindurchgehen, sodass bei gutem Mauerwerk nur die Grundplatte mit Cement vergossen zu werden braucht, um den Krahn montiren zu können.

Die **Grube**, in welcher derselbe steht, wird mit Bohlen oder gewölbten Eisenplatten überdeckt.

Bei guter solider Ausführung und aufmerksamer Bedienung ist der Krahn von sehr grosser Beweglichkeit und sehr zu empfehlen.

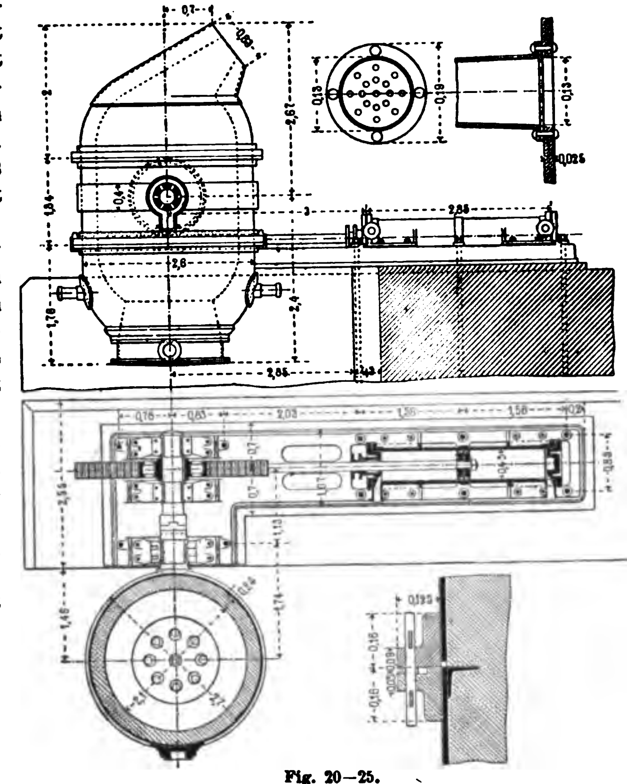
Die Anlage und Construction eines Converters mit Betriebscylinder ist in den Figuren 20—25 abgebildet.

Der **Converter** ist in Fig. 20 im Längenschnitt ab durch das rechtsseitige Lager gezeichnet.

Man sieht das birnförmige Gefäss aussen mit einem **schmiedeeisernen Mantel** umgeben und innen mit bestem, feuerfestem Material ausgefüttert. Da dies letztere häufig ausgebessert werden muss, so ist der obere und untere Theil zum **Abnehmen eingerichtet** und mittelst eines, durch **Keile** anzuziehenden Bolzens verbunden (Fig. 25). Damit das feuerfeste Material mehr Halt bekommt, treten nach innen **Winkeleisen** vor.

Der **Converter** ruht auf zwei **schmiedeeisernen Zapfen**, die an einem ihn umgebenden Ringe sitzen. Der **eine Zapfen ist hohl** (Fig. 20, Fig. 22, Schnitt ed) und derart durchbrochen, dass

die durch ein Rohr eingeleitete Luft in ein gusseisernes Gehäuse gelangt, an welches das nach dem Boden des Converters geführte Rohr befestigt ist. Dieses letztere nimmt an der Drehung des Converters Theil, während das erst erwähnte mit einer Stopfbüchse in dem Zapfen steckt. Am Boden des Converters ist eine besondere Kammer von Gusseisen angebracht; in dieser sammelt sich die Luft und tritt dann durch die 9 Düsen (Fig. 22) von 100 mm mittleren Durchmesser in den Converter; die mit Heftigkeit ausströmende Luft verhindert das Eindringen des flüssigen Metalles in die Düse, deren Construction wieder aus Fig. 21 und 24 deutlich zu ersehen ist.



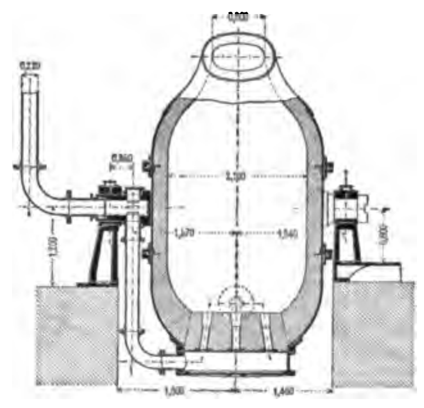


Fig. 20—25.

Danach ist jede Düse am Ende, wo sie 130 mm Durchmesser hat, von einem Blech mit 15 Löchern, jedes 25 mm weit, abgeschlossen.

Der andere Zapfen des Converters ist voll und ruht in einem Lager, das wie die andern, nur eine untere Lagerschale aus Rothguss besitzt. An einem Ende hat dieser Zapfen eine Art Klauenkuppelung, die so eingerichtet ist, dass man den Converter vor und rückwärts drehen kann. Diese Drehung besorgt ein hydraulischer Arbeitscylinder, der in Fig. 20 und 21 in der Längenansicht und im Schnitt dargestellt ist. Derselbe ist durch 10 Schrauben 25 mm stark mit dem Fundamente verankert.

Die Kolbenstange läuft in eine Zahnstange aus, welche in ein zwischen zwei Backen gelagertes Zahnrad mit 34 Zähnen, 1080 mm Theilkreis Durchmesser und 100 mm Theilung eingreift. Die Führung und der Eingriff der Zahnstange ist aus Fig. 20 (Schnitt *ab*) zu ersehen.

Die Welle des Zahnrades fasst oben in jene Kuppelung am Zapfen des Converters und veranlasst so eine Drehung desselben bei der Bewegung der Zahnstange. Die beiden aus Fig. 20 ersichtlichen Zapfen von 220 mm Länge und 150 mm Durchmesser dienen zum Montiren des unteren Theiles des Converters, falls die untere Verbindung einmal gelöst worden ist.

Fig. 26—27.

Fig. 26 und 27 geben die Anlage eines Cupolofens für Bessemereien wieder; derselbe ist nach Art der schottischen Hochöfen erbaut.

Die Herdsohle befindet sich 1,23 m über dem achteckigen Sockel von 200 mm Höhe, der mit einer ringförmigen, durch geeignete Ring- und Querstege genügend verstärkte Gusseisenplatte abgedeckt ist.

Der Herd besitzt einen lichten Durchmesser von 1,2 m und eine Höhe bis zur Rast von 0,55 m. An die stark konische Rast von 0,42 m Höhe (Fig. 26) setzt sich der zunächst cylindrische, weiter oben spitz zulaufende Kohlensack, dessen Gesammthöhe = 3,85 m ist. Bei *A* ist die Bühnen-Oberkante, die

also in gleicher Höhe mit der Oberkante der kragenartig erweiterten Gicht (0,31 cm hoch) liegt. An diese schliesst sich der Rauchsack, der bis zu 1,25 m Höhe cylindrisch mit einem Durchmesser von 1,79 m ist; 2,5 m höher beträgt der Durchmesser 1,55 m und hierauf setzt sich schliesslich noch ein Cylinder von 0,64 m. Die Gesammthöhe von der Hüttensohle an gerechnet beträgt 11,29 m.

Der ganze Ofen ist mit schmiedeeisernen Platten, 7 mm dick, die durch doppelte Winkeleisen verstärkt sind, umschlossen.

Das Mauerwerk des Ofens besteht im Sockel und im Unterbau aus Ziegelmauerwerk, auf welches eine Lage feuerfestes, bestes Material gelegt ist. Auf diesem ruhen die Bodensteine des Feuerherdes, die nebst denen des Gestelles, also des Herdes und der Rast am besten aus natürlichen Steinen auszuführen sind. Die äussere Wand des Gestells sowie diejenige des Kohlensackes *K* ist aus besten, feuerfesten Steinen hergestellt. Zwischen diesen und dem Blechmantel befindet sich eine gewöhnliche Ausmauerung. Der übrige Theil des Ofens ist aus feuerfesten Steinen zweiter Qualität gebildet.

Zu bemerken ist noch, dass es behufs Verhinderung der Wärmeausstrahlung zweckmässig ist, in der Höhe der Rast und des cylindrischen Theils des Kohlensacks zwischen den feuerfesten Mauern und der Ziegelausfütterung einen luftgefüllten Ring-Schacht von 40—60 mm Weite zu lassen, der durch eine Gusseisenplatte, die sich an den Blechmantel anschliesst, abgedeckt ist.

An dem Gestell des Ofens ist nun ferner die Schlackenrinne mit dem Schlackenloch angebracht; dieselben sind in Fig. 26 und 27 zu sehen. Die Rinne besteht aus Gusseisen, das mit feuerfestem Material überzogen und mit Schmelzsand ausgelegt ist.

Aus Fig. 27 ist auch die Anordnung der vier Düsen zu sehen, deren Mittellinien Tangenten an einem gemeinschaftlichen Kreis bilden.

Die Höhe derselben über der Herdsohle ist 340 mm und der Durchmesser ist = 65 mm; die Form besteht aus Rothkupfer.

Gegenüber der Schlackenrinne befindet sich das Abstichloch *c*, unter dem sich die gusseiserne Kühlform mit Einlage von 3 schmiedeeisernen Rohren von 50 mm Durchmesser befindet. Das Eisen fliesst sodann in den Vorherd *B*, aus dem es durch die Abflussrinne *C* abfliesst; Fig. 26 bringt einen Längenschnitt und Fig. 27 den Grundriss des Vorherdes zur Anschauung.

3. **Dimensionen und Werthe für die Bessemer Stahlfabrikation.** Der Einsatz pr. Ofen beträgt durchschnittlich 530 kg Eisen, 60—80 kg Coaks und 360—380 cbm Wind bei einem Druck von 10—15 cm Quecksilbersäule. Die Production pr. Stunde und Ofen beträgt etwa 18—1900 kg bei schwerem Betriebe. Der Einguss ist in diesem Falle gleich 7½ Tonnen oder 7500 kg. Würde die tägliche Production 46000 kg betragen, so wären 6 Chargen zu machen und zwar 3 für jeden Ofen und Converter. Hierzu wären erforderlich, beim durchschnittlichen Abbrand von 8 Proc., gegen: 49000 kg Eisen und 62—6300 kg Coaks; der Einsätze gäbe es 82 in 2 Schichten, also pr. Schicht und Ofen 41; pro Stunde 3½. Dieselben können noch verringert werden, wenn zur Coaksförderung Doppelgefässe eingerichtet werden. Der Abguss aus dem Converter geschieht in eine Gusspfanne, aus welcher alsdann die Füllung der Coquillen von prismatischer Form besorgt wird. Die Grösse der gegossenen Blöcke ist sehr verschieden und richtet sich nach der Verwendung. Auf den rhein.-westphälischen Stahlwerken schwankt das Gewicht zwischen 200—400 kg.

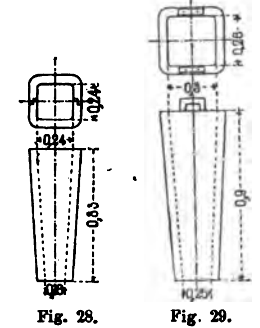


Fig. 28. Fig. 29.

Fig. 28 zeigt die Coquille zu einem Stahlblock von 250 kg Inhalt; Fig. 29 von 400 kg.

Die Coquillen (Schalen) sind entweder zweitheilig oder zusammengegossen; im ersteren Falle werden beim Gebrauch über die Hälften, welche in den Berührungsflächen ziemlich gut schliessen, 2 bis 3 Stück starke Ringe von der Form der Coquillen getrieben. Meistens sind angegossene Oesen angebracht, um ihre Handhabung zu erleichtern.

Das Windquantum pro Einsatz im Cupolofen von 530 kg beträgt durchschnittlich 370 cbm von 10—20 cm Pressung; pro Min. ca. 20—22 cbm.

Für die Convertercharge von 7500 kg ist ein Windquantum von mindestens 1000 cbm pro Min. erforderlich bei einer durchschnittlichen Pressung von 1¾ At Ueberdruck. Bei kleineren Chargen verringert sich dasselbe sowohl im Drucke als auch im Volumen. Um dies zu liefern, sind zwei Gebläsemaschinen von je 2,5 m Durchmesser des Gebläsecylinders und 1,05 m des Dampfcylinders mit 2 m Hub erforderlich; die Tourenzahl ist höchstens 30 pr. Min.; die Anzahl der Pferdekräfte = 120.

Die Einsätze richten sich nach der Art des zu fabricirenden Stahls. In den Rheinlanden und Westphalen verwendet man gewöhnlich Mischungen aus melirten Roheisensorten mit oder ohne Zusatz von Spiegeleisen im Stahlbad. Die Prüfung der Converterflammen geschieht durch Schlackenschöpfen oder mittelst des Spectrums; die Zeit, welche zum Entkohlen des Eisens erforderlich ist, ist im Minimum 20 Minuten.

B. Schweiss- und Puddelöfen.

1. Schweissöfen für Eisenpackete.

Diese Oefen sind einzutheilen nach der Art des Betriebes in solche mit Rost oder Gasfeuerung. In neuester Zeit wendet man vielfach mit Vortheil den Treppenrost an. Ueber die Gasfeuerung schwanken die Ansichten. Thatsache ist, dass verschiedene Werke zur grösseren Vervollkommnung derselben bedeutende Versuchssummen ausgesetzt haben und doch schliesslich davon zurückgekommen sind. — Das System, eine Anzahl Schweissöfen mittelst unterirdischer Canäle durch einen Generator mit directer Luftzuführung zu heizen, ist bis jetzt noch nicht durchgeführt. In den meisten Fällen entzünden sich die Gase beim Austritte aus dem Generator und erhitzen die Canäle, sodass weder Gas noch langgezogene Flammen in den Ofen gelangen. Bessere Resultate lieferte in diesem Falle das Siemens'sche System zur beständigen Wärmung und Ausschweissung der Stahlblöcke; infolge dessen kann man auch eine Ofengruppe zu einem Generator vereinigen. Wird zu jedem Ofen ein Generator gebaut, so ist sein Betrieb auch im ersteren Falle gesichert, jedoch sind die Anlagekosten zu bedeutend. Besser bewährt sich alsdann die Construction mit dem Treppenrost.

Nach der Betriebseinrichtung unterscheidet man einfache und doppelte Schweissöfen, und kann die tägliche Production von 3000 bis 9000 kg variiren.

Der Einbau ist der vielen Reparaturen und Umbauten halber leicht und kunstlos auszuführen. Grössere Beachtung ist der Verankerung zuzuwenden. Der Betrieb mit Unterwind wird in letzter Zeit allgemein vernachlässigt.

Allgemeine Productionsdaten sind:

	Gewicht des Einsatzes		Tagesproduction		
	einfacher Ofen	Doppelofen	einfacher Ofen	Doppelofen	Abbrand
1. Kalte Packete	200—900 kg	—	bis 3000 kg	—	bis 10%
2. Vorgeschweisste Packete, Brammenknüppel	800—1200 kg	bis 200 kg	4800—6000 kg	6000—8000 kg	bis 5%
3. Luppeneisen	200—900 kg	—	bis 3000 kg	—	bis 10—20%

Für den Einsatz in Feinöfen sind die Angaben 1 maassgebend.

Dieselben sind meistens einfach.

Die Stahlwärmöfen (System Siemens, Bicheroux u. a. m.) ergeben nach ihrer Grösse ein tägliches Productionsquantum von: 7000—20000 kg je nach der Schwere der Blöcke. Der Abbrand beträgt 1 bis 2 Proc. Die Zahl der Chargen pr. Doppelschicht ist durchschnittlich 8.

Fig. 30 und 31 zeigen einen Schweissofen guter Construction für kalte (Stück-) Packete im Längenschnitt und Grundriss.

Die Neigung des Herdes beträgt 1/50 bis 1/60.

Es beträgt der Einsatz bis 1000 kg; die Zahl der Chargen pr. Schicht = 4; die Production pr. Doppelschicht = 4000 kg; das Kohlenquantum gegen 2000 kg.

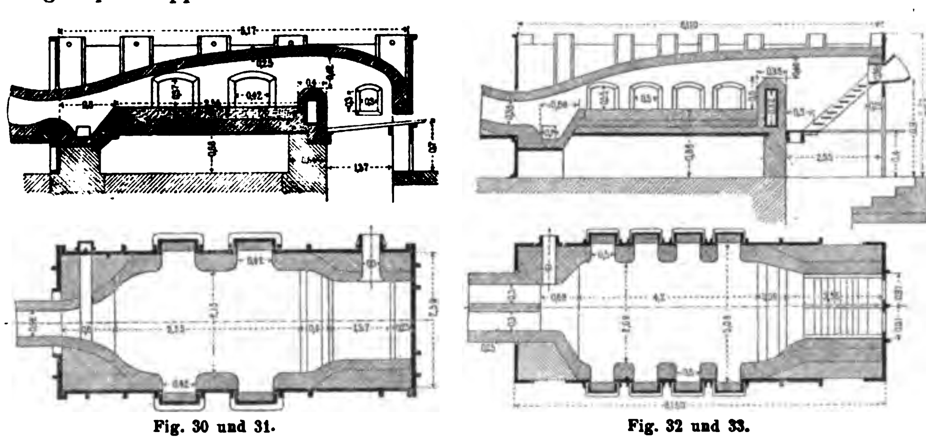


Fig. 30 und 31. Fig. 32 und 33.

Der Längenschnitt und Grundriss Fig. 32 und 33 stellen einen Schweissofen für schwere Packete dar.

Es beläuft sich der Einsatz bis auf 1800 kg; die Zahl der Chargen pr. Schicht ist 4; die tägliche Production ist 1) in Luppen 6500 kg; 2) in abgeschweissten Packeten, Brammen 8000 kg; in kalten Packeten 5000 kg. Kohlenverbrauch = 2600 kg. Die Procentzahl des Abbrandes ist wie oben angegeben.

Fig. 34 und 35 bringen einen Doppel-Schweissofen neuerer Ausführung.

Der Einsatz für Packete und Knüppel = 600 kg; der Einsatz für Blöcke wiegt bis zu 10000 kg. Es bezeichnet *A* den Herd, *BB* die Kessel, *C* den Rost, *D* das Stochloch, *EE* sind Schaffthüren.

Fig. 34 und 35.

2. Stahlblockwärmöfen.

Dieselben werden einzeln oder im Zusammenhange durch Kohlengas mit erhitzter Luft betrieben. Das Gas wird in Generatoren erzeugt und mittelst Rohrleitung den Oefen zugeführt. Die Construction ist derartig, dass der Betrieb von einer Seite zur anderen gesteuert werden kann, wodurch die Vorwärmung des Einsatzes erfolgt. Die Construction ist sinnreich, jedoch die Einbauung eine schwierige, weil die zur Verwendung kommenden Materialien nach angegebenen Dimensionen ausgeführt sein müssen.

Fig. 36 und 37 stellen einen solchen Ofen nach Siemens'schem Principe dar; die Construction ist jedoch etwas abgeändert.

In Fig. 36 bezeichnen *aa* die Gaskammern und *bb* die Luftkammern, während in Fig. 37, dem Grundriss über dem Bett, *ccc* die Luftöffnungen und *oo* die Gasöffnungen andeuten. *e* ist ein Luft-Kühlrohr von 80 mm Höhe und 20 mm Weite.

Wenn der Einsatz pr. Schicht in Blöcken 250 kg beträgt, so ist die Tagesproduction = 4000 bis 4500 kg; Chargenzahl 5—6; der Abbrand beträgt 1—3 Proc.

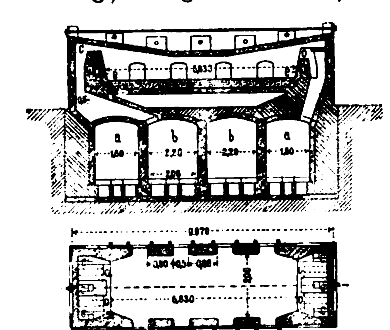


Fig. 36 und 37.

Die Luftkammern *bb* befinden sich zu den Gaskammern *aa* im Verhältniss von 11 : 7; bei grösseren Oefen wie 12 : 7. Die Temperatur der Heizluft wird durch die Regeneratorsteine bis zu 1200° getrieben und strömt mit den sich sofort entzündenden Gasen durch die Ausströmungscanäle mit Heftigkeit aus. Der Zug wird bei vorliegender Construction durch einen 18 m hohen und 0,56 m Durchmesser haltenden Kamin bewirkt. — Wenn der Betrieb des Ofens von der einen Seite auf die andere gesteuert wird, so ist, um eine Explosion zu vermeiden, die Luftklappe ganz zu schliessen und nachher wieder langsam zu öffnen. Explosionen können mit der totalen Zerstörung des unteren und oberen Ofens endigen.

Ebenso ist die Zuführung der Verbrennungsproducte nach der Flamme im Ofen zu regeln, um ein Einschweissen der Regeneratorsteine in den Kammern, hauptsächlich in den Luftkammern, zu verhindern, wodurch schwierige und langdauernde Reparaturen vermieden werden.

Dieses Princip hat sich vortrefflich bewährt, sodass die Martin'sche Stahlmethode sich auch der Construction bemächtigt hat. Die Oefen werden mannigfaltig ausgeführt, entweder einzeln oder in Doppelform mit je einer Schaffseite. — Die Hauptabmessungen einer grösseren Construction sind:

Bettlänge	6,5 m,	Breite 3,37 m	
Länge der Gaskammer	3,37 m,	„ 1,57 m,	Höhe 2,64 m
„ „ Luftkammer	2,64 m,	„ 2,2 m,	„ 2,85 m

Verhältniss zwischen Luft- und Gaskammer: 11—7.

Der Querschnitt des schmiedeeisernen Schornsteines ist 0,64 qm. Der Durchmesser ist also 0,9 m, die Höhe 18 m.

Die Production pr. Schicht beträgt bei der Verarbeitung von 400 kg schweren Blöcken mindestens 7000 kg; der Abbrand ist 1—3 Proc.

Am Besten ist es, die Kammern gegen Eindringen von Feuchtigkeit (Grundwasser, Regen) durch ein dicht verstemmtes, schmiedeeisernes Bassin zu schützen.

3. Puddelöfen.

Den Einbau kann man nach dem Betriebe eintheilen. Der letztere kann entweder für rasch frischendes oder für langsam frischendes Roheisen eingerichtet sein. Die Verschiedenheit liegt zunächst in der zu producirenden Eisensorte, denn man fabricirt sowohl die besseren Eisenqualitäten und Puddelstahl,

als auch ein minder gutes, ordinäreres Eisen. Beim Ofenbau für letzteres wendet man gewöhnlich Vorwärmöfen an, die sich zwischen dem Hauptofen und dem Kessel befinden.

Die Puddelflamme wird zur Kesselheizung liegender oder stehender Construction benutzt, welche sich meistens hinter dem Puddelofen befindet. Entweder besitzt jeder Ofen einen Abzugsschornstein, oder es ist ein solcher für eine bestimmte Anzahl angebracht; mehr als 15 Oefen mit einem Schornsteine zu versehen, würde aus technischen Gründen (zu grosse Höhe und Durchmesser) nicht rathsam sein. Man kann bei einem gewöhnlichen Puddelofen einen Dampfkessel von 18—22 qm Heizfläche setzen und mit den abgehenden Flammen heizen; die Wasserverdampfung beträgt ca. 1,8—3 kg Wasser pr. 1 kg geworfene Kohle, je nach der Qualität. Hat jeder Ofen einen Kamin, so kann man demselben 18—20 m Höhe und 0,21—0,35 qm Querschnitt Inhalt geben. In der Praxis verfährt man so, dass man den Querschnitt des Schornsteines in qm gleich dem 0,01 bis 0,013 fachen des pr. Schicht zu verwendenden Kohlenquantums setzt.

Die Rostfläche ist nicht zu klein anzuordnen, lieber etwas grösser, weil die Rostbreite durch Einlegen der Stäbe immer verkleinert wird. Im allgemeinen liegt die Grösse der Rostfläche zwischen 0,7 bis 0,95 qm, sodass eine Kohlenmenge von 1300—1800 kg pr. Schicht verbrannt wird.

In Betreff der Tagesproduction ist weiter unten eine Zusammenstellung von Durchschnittsdaten angefügt.

Fig. 38 und 39 stellen einen Puddelofen für rasch frischendes Fabrikat (ordinäre Eisenqualität) mit Vorwärmer dar. Es ist *A* der Rost, *B* der Aschenfall, *C* die Mulde, *D* der Vorwärmer. Der Canal *E* führt zum Kessel. Aus dem Grundrisse ist das Kohlenloch (Stochloch) *F*, die Schaffthüre *G* und der Kühlring *J* ersichtlich.

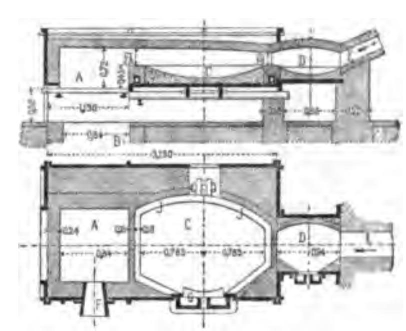


Fig. 38 und 39.

B e t r i e b s r e s u l t a t e: Einsatz pr. Charge: 300 kg; Chargen pr. Schicht: 6; Production an Luppeneisen pr. Schicht: ca. 1800 kg; Kohlenverbrauch: ca. 10—1100 kg; Luppenprocente: bis zu 90 vom Einsatz; Kühlwasser: $1/3$—$1/2$ cbm pr. Minute.

Der neben dem Ofen liegende Kessel hatte 17,55 qm effective Heizfläche und bestand aus einem Cylinderkessel mit angesetztem Schwanz, welcher zugleich als Vorwärmer diente. Der Schornstein hatte eine Höhe von 14,5 m und einen Querschnitt von 0,26 qm = 0,51 m Seitenlänge der quadratischen, obern Oeffnung.

Fig. 40 und 41 zeigen einen Puddelofen für langsam frischendes Roheisen.

Einsatz	210 kg	Kohlenverbrauch	ca. 1500 kg
Chargen	6	Luppenprocente	ca. 92%
Production pr. Schicht	1260 kg	Kühlwasser	$1/2$ cbm pr. Min.

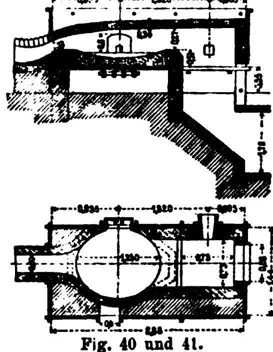


Fig. 40 und 41.

A l l g e m e i n e B e t r i e b s v e r h ä l t n i s s e d e r P u d d e l ö f e n:

Für:	rasch frischendes Roheisen	langsam frischendes Roheisen
ist anzunehmen: Einsatz gewöhnlich	150—280 kg	250—350 kg
Chargen pr. Schicht	bis 10 durchschn.	6 durchschn.
Schichtproduction	1300 kg	1200 kg
Luppenprocente	85—92%	80—90%
Kohlenverbrauch	bis 1000 kg	bis 1300 kg
Kühlwasser	$1/3$—$1/2$ cbm pr. Min.	$1/2$ cbm pr. Min.

B e t r i e b s v e r h ä l t n i s s e d e r P u d d e l- u n d S c h w e i s s ö f e n ü b e r h a u p t:

Bei der Projectirung von Puddel- und Schweisswerken kann man sich an folgende Tabelle halten:

	Für Puddelöfen	Schweissöfen einfache	Schweissöfen doppelte
Einsatz	150—250 kg	200—2000 kg	bis 3000 kg
Rostfläche	0,7—0,96 qm	0,78—1,6 qm	1,5—2,3 qm
Kohlenverbrauch	13—1800 kg	14—2400 kg	2500—5000 kg
Heizfläche des beim Ofen liegenden Kessels	15—20 qm	bis 35 qm	2 × 35 qm
Wasserverdampfung pr. kg Kohle	1,8—3 kg	2—4 kg	3—7 kg

Die Stahlblockwärmöfen sind meistens als doppelte Schweissöfen zu betrachten und sind dafür die oben angegebenen Daten maasgebend.

D. Hammerwerke.

1. Luppenhämmer.

Man wendet jetzt im Allgemeinen nur Dampfhämmer zum Zängen der Luppen an. Wasserhämmer kommen mehr und mehr ausser Gebrauch; sie sind dort noch zu finden, wo die Wasserkraft eine constante und ausgiebige ist, z. B. in Gebirgsgegenden. Die Steuerung der Dampfhämmer ist einfach und gewöhnlich die Muschelsteuerung durch die Hand. Besser wäre natürlich diejenige mit Ventilen, dieselbe ist aber für die kleineren Constructionen zu theuer und begnügt man sich daher mit dem Muschelschieber.

Das Fallgewicht schwankt nach dem Luppengewicht zwischen 2000—3000 kg, der Cylinderdurchmesser ist = 0,25—0,5 m mit 1—1,3 m Hub. Die Hubzahl beträgt 40—70 pr. Min. je nach der Luppenschwere.

Für einen Hammer genügen 4—9 Puddelöfen, je nach der Fabrikation des herzustellenden Luppeneisens.

2. Packetir-Hämmer.

Zum Vorschmieden der Schweisspackete werden gewöhnlich Hämmer von 3000 bis 10000 kg Gewicht angewendet; der Hub schwankt zwischen 1,23 und 2 m; die Hubzahl geht bis 60 pr. Min.

Das Gewicht der Chabotte ist nicht unter dem 6fachen Gewichte des Bären zu nehmen, falls Eisenpackete geschmiedet werden. Bei der Bearbeitung der Stahlblöcke ist die Chabotte jedoch 8—9 mal so schwer als der Bär und ist das Gewicht des letztern meist auch grösser, man geht da bis 20000 kg.

Der Durchmesser des Dampfcylinders ist dann etwa 0,94 m, der Hub 2 m und die Steuerung mit Ventilen eingerichtet.

Die Chabotte zu solchen Hämmern werden gewöhnlich an Ort und Stelle in umgekehrter Lage gegossen und nach dem Erkalten, welches unter Umständen 3—4 Wochen dauert, durch geeignete Gerüste gedreht.

Um die Widerlager elastischer zu machen, wendet man eine Anzahl senkrecht in dem Erdboden stehender Pfähle aus Eichenholz an. Die Balken haben 50 × 35 cm Querschnitt; kräftige Ankerbolzen werden dann noch durch das Fundament gezogen und diesem so eine noch grössere Solidität verliehen.

Das Gewicht einer Chabotte zu einem ausgeführten, 16000 kg schweren Hammer zum Ausschmieden von Stahlblöcken von 400 kg Gewicht betrug beispielsweise 135000 kg, war also gleich dem 8½ fachen des Bärgewichtes. Der Guss dieses Eisenblockes erforderte ca. 2½ Doppelschicht aus einem in der Nähe aufgestellten Cupolofen.

E. Walzenstrassen.

a. Luppen- oder Roheisen-Walzen.

In Bezug auf Bequemlichkeit der Fabrikation ist es angebracht, die Luppen-Walzen hinter die Puddelöfen und unweit des Luppenhammers zu setzen, um ein Nachwärmen des ausgeschmiedeten Eisens zu ersparen.

Die Grösse der Luppenwalzen ist verschieden; die Anzahl der Walzengerüste richtet sich nach der Zahl der im durchschnittlichen Betriebe stehenden Puddelöfen. Allgemeine Angaben sind:

Walzendurchmesser	0,25—0,45 m	Walzengerüste	1—3
Ballenlänge	0,95—1,5 m	Fundamentirungstiefe	1,25—2,5 m
Touren pr. Min.	60—120		

Die Dampfmaschine ist immer direct wirkend mit einem Hub von ca. 0,8—1,3 m und kann man bei einem Walzengerüste

für kleine Luppen den Cylinderdurchmesser . . . . . 0,4—0,45 m
„ mittlere „ „ „ . . . . . 0,52—0,55 m
„ grosse „ „ „ . . . . . 0,6—0,65 m annehmen.

Ein Walzengerüst genügt für 7—10 Puddelöfen.

b. Feineisen- und Grobeisen-Walzen.

Die Eintheilung der Walzenstrassen erfolgt ebensowohl nach der Art des herzustellenden Fabrikates, als auch nach der Zahl der Umdrehungen, die eine Walze in der Zeiteinheit macht.

So spricht man von: Schnellwalzen für Draht; Feinwalzen; Mittelwalzen für Band-Flach-Eisen und Eisen von verschiedenen Querschnitten; Schienenwalzen für Eisenschienen von verschiedenen Querschnitten; Grobwalzen; Blech- und Plattenwalzen (für Panzerplatten).

Reversirwalzen sind solche Walzen, die nach beiden Drehrichtungen umgetrieben werden können; sämmtliche genannten Walzen können Reversirwalzen sein. Besonders bei schwerem Kaliber ist die Einrichtung geboten, da die durch die Walzen gehenden Blöcke oft bedeutendes Gewicht besitzen und durch die erwähnte Vorrichtung deren Handhabung erleichtert wird. Die Schiene oder der Block nehmen dann sofort ihren Weg rückwärts durch die Walzen, ohne dass ein Transport oder ein Heben derselben nothwendig ist.

Beim Projectiren einer Walzwerksanlage kann man im Durchschnitt zu zwei Schweissöfen 4—7, selbst bis 8 Puddelöfen setzen, je nachdem das Roheisen mehr oder weniger rasch frischend ist.

Für schnell frischendes Roheisen ist die Jahresproduction 850000—1000000 kg, welche in etwa 315—318 Doppelschichten gewonnen werden; für langsam frischendes Roheisen dagegen um $1/_3$ weniger; der entsprechende Werth ist 550000—650000 kg Eisen.

Die **Aufstellung** der Walzenstrassen erfordert grosse Umsicht, um das verlangte Fabrikat in den gleichen Dimensionen ohne Betriebsstörung liefern zu können.

Der Einbau und die Lagerung der Walzen muss dauerhaft und exact ausgeführt werden, damit das lästige Nachstellen der einzelnen Theile des ersteren vermieden wird.

Die Construction und die Anordnung sind meist bei allen Walzenstrassen übereinstimmend und nur da in einzelnen Theilen abweichend, wo es durch die Handhabung der herzustellenden Gegenstände praktisch geboten wird.

Die Walzenstrassen können zwei oder drei Walzenlagen übereinander haben; in letzterem, dem gewöhnlichen, Falle nennt man die Anordnung „Triostrasse".

1. **Die Mittel-, Fein- und Schnell-Walzen** unterscheiden sich nur durch die Stärke der Construction und nach der Grösse des zu walzenden Eisens; dieselben werden als Trio- und als Doppelstrassen mit mindestens 2 Gerüsten gebaut.

2. **Die Grobstrassen** dienen zum Auswalzen grösserer Façonprofile und bestehen aus mehreren Gerüsten mit eingelegten Walzen. Das erste Gerüst presst die Schienen in die ungefähre Form des Querschnitts, den sie später bekommen sollen; die anderen Gerüste bilden die Form beim Durchgange besser aus. Auch die Grobstrasse wird mit zwei oder drei (Triostrasse) übereinander liegenden Walzenlagen construirt.

3. **Die Blech- und Plattenwalzenstrassen** theilen sich ebenfalls nach der Grösse und Schwere des Fabrikates ein: in Grobwalzenstrassen für Panzerplatten, in Walzenstrassen für stärkere Bleche (Kesselbleche) und in Walzenstrassen für Sturzbleche. — Die beiden letzteren werden häufig durch Anbringung mehrerer Gerüste zu einer Strasse vereinigt und heissen dann: Universalstrassen.

Mittelst der Sturzblechstrassen werden Bleche von 3—39 kg Gewicht pr. qm angefertigt.

Kesselbleche werden bis zu 30 mm Dicke sowohl aus Eisen als auch aus Stahl gemacht.

Die Panzerplatten können aus beiden Materialien in jeder gewünschten Stärke hergestellt werden.

Ein solches Gerüst für Kesselblech, der Einbau aus drei Walzen, $a = 0{,}75$ m, $b = 0{,}46$ m, $c = 0{,}76$ m Durchmesser bestehend, ist in Fig. 42 abgebildet.

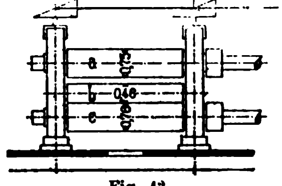


Fig. 42.

Die Anordnung ist eine Triostrasse; die mittlere Walze wird jedoch nur durch die Reibung an dem zu walzenden Stücke bewegt und dient nur als Hülfswalze.

Dieselbe kann mittelst der beiden Kegelräderpaare durch ein Handrad gehoben oder gesenkt werden und so bald die obere, bald die untere Walze zum Arbeiten benutzt werden.

Im Nachstehenden bringen wir eine tabellarische Uebersicht der Dimensionen der Walzenstrassen für Reversir-, Grob-, Schienen-, Mittel-, Fein- und Schnell-Walzen.

Tabelle der Dimensionen der Theile der Walzengerüste.

Bezeichnung der Theile	Bezeichnung der Walzen					
	Reversir-	Grob-	Schienen-	Mittel-	Fein-	Schnellwalze
Durchmesser der Walzen	0,7 m	0,65 m	0,54 m	0,4 m	0,26 m	0,23 m
Umdrehungen pr. Minute	50—55	50—80	70—120	70—120	160—200	200—400
Zahl der Gerüste	1	2—3	2—3	3—4	2—4	2—7
Durchmesser des Dampfcylinders	Zwillingsmasch.	0,75—1 m	0,65—0,75 m	0,5—0.6 m	0,45—0,5 m	0,55—0,7 m
Hub desselben	—	1,25—1,6 m	1,25—1,4	0,85—1	0,8—0,9	1,0—1,25 m
Uebersetzung	1 : $3/_2$: 2	direct	direct	direct	Uebers. od. dir.	Uebersetzg.
Schwungraddurchmesser	—	8—9 m	7 m	5 m	3,5—4 m	—
Kranzgewicht	—	25—30000 kg	20—25000 kg	15—18000 kg	10000 kg	—
Touren pr. Minute	—	50—80	70—120	70—120	160—200	—
Zahl d. Schweissöfen bei flottem Betriebe	4—6	3—5	4—5	2—4	1—2	1

Bei Anwendung von Doppelöfen ist $1/_2$—$2/_3$ weniger zu nehmen.

Die **Dampfmaschinen für die Walzenzüge** sind stets schwerster Construction; die Reversir-Walzen sind immer mit Zwillingsmaschinen versehen, damit nach dem Umsteuern keine Schwierigkeiten beim Antriebe entstehen.

Nachstehende Zusammenstellung giebt die für die einzelnen Walzenstrassen gebräuchlichen Fabrikate an, welche der Praxis entnommen und deren Dimensionen näher bezeichnet sind. Es sind dies nur einige von den vielen, in der Technik vorkommenden Querschnittsformen, die jedoch genügen werden, um solche, die nicht in der Tabelle enthalten sind, in der für sie passenden Strasse unterzubringen.

Tabelle.

No	Bezeichnung der Form	Querschnitt	Angabe der Strasse:					
			Reversirstrasse	Grobstrasse	Schienenstrasse	Mittelstrasse	Feinstrasse	Schnellstrasse
1.	Doppel-T-Eisen		Vorwalze für schwere Eisen- und Stahlblöcke.	von 180 mm h	bis 180 mm h	bis 70 mm h	bis 30 mm h	Für Nageleisen, feineres Band-, Flach-, Rund- und Vierkanteisen; für alle Sorten Walzdraht.
2.	U-Eisen			von 170 mm h	bis 170 mm h	bis 80 mm h	bis 35 mm h	
3.	Einfach-T-Eisen			von 170 m h	bis 170 mm h	bis 100 mm h	bis 35 mm h	
4.	Winkeleisen			von 130 mm l	bis 130 mm l	bis 80 mm l	bis 35 mm l	
5.	Hochschienen			von 150 mm h	—	—	—	
6.	Eisenschwellen			Schwellen	—	—	—	
7.	Rundeisen			von 100 mm d	75—100 mm d	v. 30-75 mm d	bis 30 mm d	
8.	Vierkanteisen			von 140 mm b	75—140 mm b	von 35 mm b	bis 35 mm b	
9.	Flach- und Bandeisen . .			von 450 mm b	bis 450 mm b	von 50—150 mm b	bis 50 mm b	
10.	Eisenbahnschienen . . .			—	bis 150 mm h	—	—	
11.	Gruben- und Hüttenschienen			—	—	bis 70 mm h	bis 35 mm h	
12.	Felgeneisen			—	bis 130 mm b	bis 95 mm b	—	
13.	Sechskantiges Muttereisen.			—	—	bis 65 mm b	bis 25 mm b	
14.	Halbrundeisen			—	—	—	bis 40 mm d	
15.	Laschen			—	—	Laschen	Laschen	
16.	Hufeisen			—	—	—	bis 33 mm b	
17.	Fenstereisen			—	—	—	bis 40 mm h	
18.	Thürschlagleisten			—	—	—	bis 54 mm h	
19.	Spitzwinkeleisen			—	—	—	bis 35 mm s	
20.	Stegplatteneisen			—	—	bis 60 mm b	—	

c. Dispositionen von Walzwerken.

Um die practische Anordnung der Walzwerke vorzuführen, mögen in den Fig. 43—45 einige Dispositionen solcher Anlagen folgen.

Die erste derselben, Fig. 43, zeigt die **Anordnungen eines Schienenwalzwerkes**, welches aus einer Block-, Trio-, Schienen- und Grobwalze (letzteres für Façoneisen) besteht.

Vor den Walzen steht eine Reihe von Oefen. No. 1 und 2 sind grosse Stahlblock-Warmöfen, jeder mit einem Kamin von 0,9 m Durchmesser im lichten; das gemeinschaftliche Gasleitungsrohr ist 2,5 m weit.

Die Oefen No. 3—5 sind Schweissöfen und zwar 3 und 4 einfache und 5 ein doppelter. Jeder der Oefen 3 und 5 heizt einen, No. 4 zwei stehende Kessel *K* von 1,25 m innerem Durchmesser.

Nachdem die Eisenblöcke erhitzt sind, kommen sie zwischen die Reversir- oder Block-Walze *A*, deren Kammwalze mit *E* bezeichnet ist. Dieselbe wird durch eine Zwillings-Dampfmaschine *B* von 0,55 m Cylinderdurchmesser mittelst Uebersetzung getrieben. Ein leichtes Gehäuse, 5,6 m breit und 7,55 m lang, umgiebt den Motor und schützt ihn vor Staub.

Die Reversir-Walze dient zum Vorwalzen schwerer Blöcke, welche auf den anderen Walzen ihre vollendete Form erhalten sollen. Sie besteht im Wesentlichen aus dem Gerüst mit zwei Walzen von grossem Durchmesser (0,75 m), die die betreffenden Kaliber eingedreht erhalten. Zwischen den Walzengerüsten *A* und *D* steht ein Krahn *S*, und zwar ist *D* eine leichte Grobstrasse mit 3 Walzengerüsten. Da sie nur zur Herstellung von Schienen dient, so nennt man sie Schienenstrasse, dieselbe ist ausschliesslich Triostrasse. Die Kammwalze ist mit *G* bezeichnet.

Diese Strasse wird durch eine einfache Dampfmaschine *F* von 0,68 Cylinderdurchmesser betrieben; dieselbe ist wie *B* von einem Gehäuse umgeben.

C endlich ist die Grobstrasse, aus den Gerüsten c_1 und c_2 bestehend, auf derselben werden Façonprofile schwerster Art gewalzt.

Neben der Maschine *F* steht die Schienen-Dampfsäge *H* mit der Schneidlage *J* und der Rollbahn *L* von 60 cm Breite.

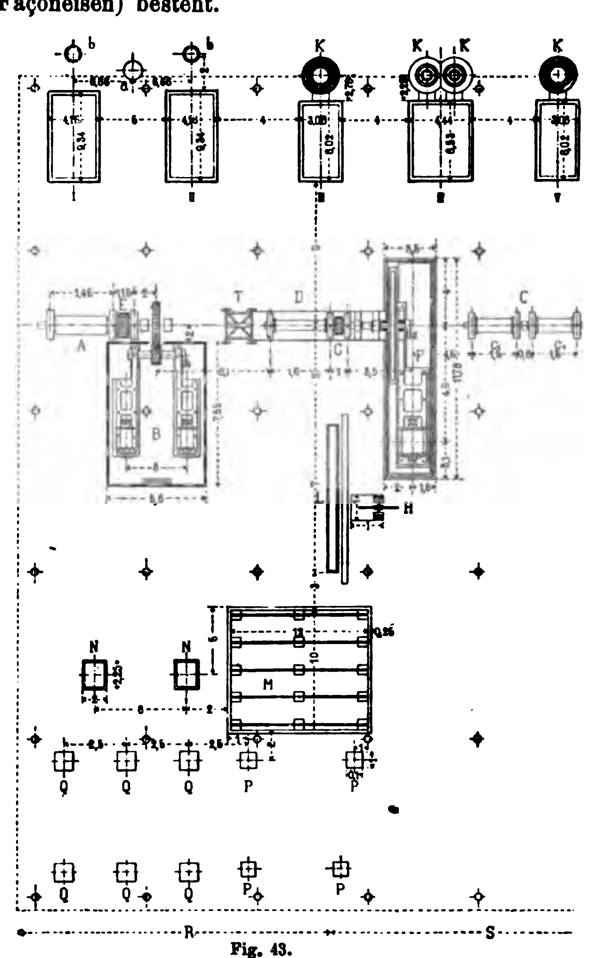


Fig. 43.

In der Adjustage steht ein Wärmbett *M*, 2 Richtmaschinen N_1 und N_2, 6 Bohrmaschinen *Q* von 1,5 × 1,2 m Grundfläche und schliesslich 4 Fraisen *P*, deren Grundfläche 0,9 × 1 m ist.

Die fertigen Façoneisen oder Schienen kommen dann in die bez. Lagerräume *S* und *R*.

Einen Grundriss einer Walzdraht und Façon-Bandeisen-Walzwerksanlage bringt Fig. 44 zur Anschauung. Auf zwei Seiten der Anlage stehen Oefen und zwar sind I—III Schweissöfen, welche jeder einen Kessel *K* heizen und die Glühöfen IV und V mit ihren beiden Schornsteinen.

Der Betrieb des Werkes erfolgt durch eine Dampfmaschine, deren einziger Cylinder 0,578 m Durchmesser und 0,94 m Hub hat. Die Kurbelwelle, mithin auch das verzahnte Schwungrad von 5,978 m Theilkreis-Durchmesser und 200 Zähnen machen 60 Touren in der Minute. Die effective Pferdezahl ist 118. Auf beiden Seiten greift dies Stirnrad in ein Trieb ein.

Um die Vorwalzen *C* zu treiben, ist ein solches von 2,425 m Theilkreisdurchmesser mit 80 Zähnen angewendet, deren Tourenzahl mithin 150 ist.

Zwischen der Vorwalze *C* und der Trio-Schnellwalze *B* liegt der Walzplatz *A*.

Das Trieb für die letzgenannte Walze hat 1,275 m Theilkreisdurchmesser, 40 Zähne, macht also 300 Touren in der Minute; sowohl *C* wie *B* haben Kammwalzen, die man in der Figur erkennen kann.

Eine Universal-Walzwerksanlage für Grob-, Kessel- und Sturz-Blech ist durch Fig. 45 zur Ansicht gebracht.

Man bemerkt auf der einen Seite der Walzenstrassen das Kühlbett *J*, auf der andern 2 Wärm-

öfen, deren abstreichende Flammen die zwei Kessel *KK* von 2,3 m innerm Durchmesser heizen. Der Aschenfall der Oefen befindet sich bei *A* und *A*. Die Dampfmaschine *B* hat einen Cylinder von 0,75 m

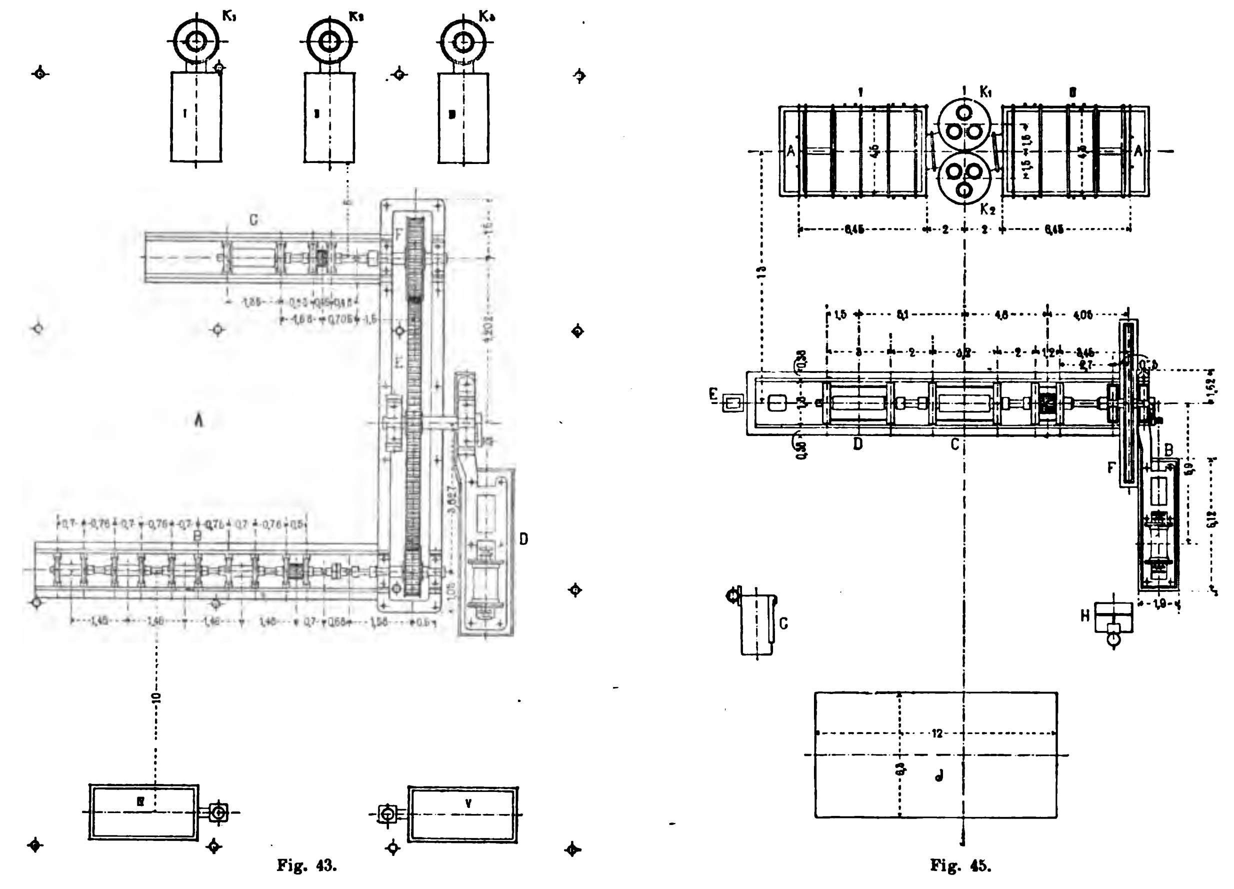


Fig. 43. Fig. 45.

Durchmesser, 1,4 m Hub. Die Tourenzahl pr. Min. ist 55, im Kessel sind 3 At Ueberdruck, sodass die effective Pferdezahl gleich 250 ist. Auf der Kurbelwelle sitzt das Schwungrad von 7,35 m Durchmesser. An diese Welle ist diejenige der Walzenstrasse gekuppelt, welch' letztere sich quer durch den ganzen Raum bis zum Einsteigloche *E* hinzieht.

Auf dem gemeinschaftlichen Fundamente ruht zunächst die Kammwalze, sodann die Triowalze *C* von 0,75 m Walzendurchmesser und die doppelte Walze *D* von 560 mm Walzendurchmesser. Unweit des Kühlbettes *J* befindet sich noch an jeder der Seiten die Blechsäge *H* und die Blechscheere *G*.

Folgende Tabelle mag hier noch ihren Platz finden:

Tabelle der Abmessungen für Grob-, Kessel- und Sturzblech-Walzen.

Abmessungen	Grobwalze	Kesselblechwalze	Sturzblechwalze
Durchmesser der Walzen	1—1,25 m	0,65—0,75 m	0,55 m
Umdrehungen derselben in der Minute	55—65	50—65	30—65
Zahl der Gerüste	1—2	2—3	1—2
Durchmesser des Dampfcylinders	Zwillingsmaschine 0,65–0,75 m	7,5—1,2 m	0,55—0,7 m
Hub	1,3 m	1,2—1,8 m	1—1,2 m
Touren pro Minute	—	50—65	30—65
Uebersetzung	1—1 $^1/_2$—2	direct	direct
Schwungraddurchmesser	—	durchschnittlich 8 m	durchschnittlich 8 m

II. Eisen- und Metall-Giesserei.

Einleitung. Die durch den Verhüttungs- und Schmelzprocess gewonnenen Rohproducte werden auf Grund ihrer Schmelzbarkeit, Dehnbarkeit oder Theilbarkeit weiter verarbeitet. Die erstere Eigenschaft der Metalle lässt die grösste Mannigfaltigkeit des Umformens zu; man nennt diese Arbeit, durch welche den Metallen im geschmolzenen Zustande eine bestimmte Gestalt gegeben wird, welche sie nach dem Erstarren behalten: **das Giessen.**

Damit ein Metall zum Giessen tauge, muss es ohne grosse Schwierigkeit schmelzbar sein, nach dem Gusse ein dichtes Gefüge ohne Blasen, Höhlungen etc. besitzen und dann auch die Giessform möglichst genau ausfüllen.

In letzter Beziehung ist zu bemerken, dass ein Metall desto besser die Form ausfüllt, je dünnflüssiger es beim Schmelzen ist. **Das Schwinden** der Metalle hat zur Folge, dass nach dem Erkalten das Gussstück kleiner ausfällt als die Form; man nimmt hierauf Rücksicht, indem man die Form grösser macht und zwar um den Betrag des Schwindens.

Mach **Karmarsch** ist das **lineare Schwindmaass:**

Für Gusseisen (beim hellgrauen weniger als beim dunkeln Roheisen)	$^1/_{98}$—$^1/_{97}$	durchschn.	$^1/_{97}$
„ Messing	$^1/_{80}$—$^1/_{50}$	„	$^1/_{64}$
„ Glockenmetall	— —	„	$^1/_{63}$
„ Statuenbronze	$^1/_{170}$—$^1/_{72}$	„	$^1/_{120}$
„ Kanonenmetall	— —	„	$^1/_{130}$
„ Zink	$^1/_{97}$—$^1/_{65}$	„	$^1/_{80}$
„ Blei	$^1/_{104}$—$^1/_{86}$	„	$^1/_{92}$
„ Zinn ohne Blei-Zusatz	$^1/_{173}$—$^1/_{120}$	„	$^1/_{147}$

Das Schwindmaass für die Fläche und das Volumen findet man genau genug, wenn man das lineare Schwindmaass verdoppelt bez. verdreifacht.

Die Metalle müssen beim Giessen richtig behandelt werden; ist der nöthige Hitzegrad nicht erreicht, so wird die Form oft nicht ausgefüllt und das Gussstück erhält eine rauhe Oberfläche. Schlacke und Oxyd müssen entfernt werden, weil der Guss sonst unrein wird, und schliesslich darf man beim Eingiessen nicht absetzen, da jede Unterbrechung (wenn das Metall nicht sehr heiss war) einen unvollkommenen Zusammenhang zur Folge hat.

Von einer guten Giessform verlangt man: Dauerhaftigkeit, Schärfe, auch in den kleinsten Theilen, ferner, dass sie das Metall nicht zu schnell abkühlt und dass sie kein festes Anhängen des Metalles gestattet.

Folgende Metalle lassen sich giessen und werden dazu verwendet:

Eisen (Roh- oder Gusseisen und Stahl), Messing, Argentan, Bronze, Blei, Zinn, Zink, Silber, Gold.

Zur Herstellung der Formen bedient man sich des Modelles, und das Gewicht des letzteren kann zur annähernden Bestimmung des Gewichtes des Abgusses dienen; dabei ist darauf zu achten, dass bei Hohlguss das Modell nicht etwa Stücke enthält, die hernach entfernt werden. Zur Ermittelung des Gewichtes dient nachstehende Tabelle.

Tabelle zur Bestimmung des annähernden Gewichtes eines Gussstückes (nach Karmarsch).

Wenn das Modell besteht aus:	und der Abguss gemacht ist in				
	Gusseisen	Messing	Rothguss, Tomback oder Bronze	Glocken- und Kanonenmetall	Zink
	Vielfache vom Modellgewichte				
Fichten- oder Tannenholz	14,0	15,9	16,6	17,1	13,5
Eichenholz	9,0	10,1	10,4	10,9	8,6
Buchenholz	9,7	10,9	11,4	11,9	9,4
Lindenholz	13,4	15,1	15,6	16,3	12,9
Birnbaumholz	10,2	11,5	11,9	12,4	9,8
Birkenholz	10,6	11,9	12,3	12,9	10,2
Erlenholz	12,8	14,3	14,8	15,5	12,2
Mahagoniholz	11,7	13,2	13,6	14,2	11,2
Messing	0,84	0,95	0,99	1,0	0,81
Zink	1,00	1,13	1,17	1,22	0,96
Zinn (mit $^1/_5$—$^1/_4$ Blei)	0,89	1,00	1,03	1,12	0,85
Blei oder Hartblei	0,64	0,72	0,74	0,78	0,61
Gusseisen	0,97	1,09	1,13	1,18	0,93

A. Schmelzapparate.

Unsere Erörterungen über das Giessen der Metalle und die hierzu erforderlichen Vorrichtungen beziehen sich vornehmlich **auf den Eisenguss** als den weitaus wichtigsten Zweig der Giesserei, und beginnen wir daher auch mit dem **Giessen des Eisens**; das Giessen der anderen Metalle ist im Text fortlaufend mit behandelt.

Das Eisen kann entweder unmittelbar aus dem Hochofen gegossen werden oder das Roheisen wird, um zum Guss verwendet zu werden, erst nochmals umgeschmolzen. **Beim Hochofenguss** wird allerdings der Betrieb ohne grosse Kosten bewirkt, allein man kann nie mit Sicherheit eine bestimmte Eisensorte erzielen; zudem unterliegt dann auch der Guss den vielen Zufälligkeiten, denen der Hochofenprocess ausgesetzt ist.

Beim Umschmelzbetrieb dagegen ist es leicht, durch Gattiren verschiedener Eisensorten die passendste Mischung zu erzielen; überdies wird durch das Umschmelzen die Festigkeit des Eisens durch Abscheiden von Schlacke erhöht. Das Umschmelzen des Eisens geschieht zuweilen in Thon- oder Graphit-Tiegeln, doch können so nur geringe Mengen Eisen verarbeitet werden. Bei jedem grösseren Betriebe bedient man sich der Oefen und unterscheidet man: **Cupolöfen, Flammöfen und Tiegelöfen.**

1. Cupol- oder Schachtöfen.

Die Cupolöfen bestehen aus einem cylindrischen Schacht, welcher auf einem kräftigen Fundamente steht und oben offen ist; diese Oeffnung heisst die **Gicht.** Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird durch besonders angebrachte Oeffnungen mittelst eines Gebläses und einer Windleitung dem Schachte zugeführt. Das Aufgeben von Brennmaterial und des zu schmelzenden Metalles geschieht durch die Gicht und zwar in abwechselnden Schichten; das Auffüllen wird so lange fortgesetzt, als das Schmelzen dauern soll. Bei dem Schmelzprocesse sinkt das geschmolzene Metall abwärts, während die Verbrennungsgase emporsteigen. Auf dieser entgegengesetzten Bewegungsrichtung beruht namentlich die gute Wirkung des Cupolofens, indem die sinkenden Schmelzproducte stets wieder einen Theil der abziehenden Wärme in den Ofen zurückführen. Das geschmolzene Metall sammelt sich auf dem Herd oder auf dem Vorherd, wenn ein solcher vorhanden, und wird durch das Stichloch abgelassen. Da das Brennmaterial und also auch die Verbrennungsgase mit dem geschmolzenen Metalle in sehr innige Berührung kommen, so können die Cupolöfen nur zum Schmelzen von Gusseisen verwendet werden; hier sind sie aber fast ausschliesslich im Gebrauch.

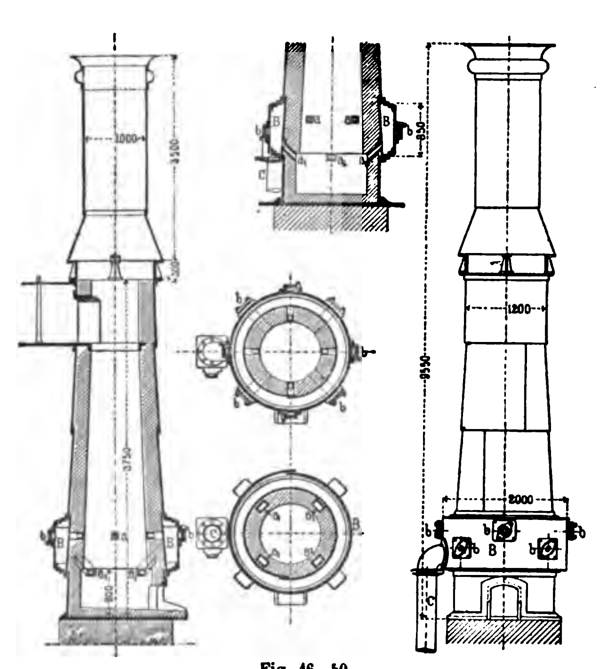


Fig. 46—50.

Als **Brennmaterial** benutzt man im beschränkten Maasse **Holzkohle,** hauptsächlich aber **Coaks.** Der letztere wird mit **Kalkstein,** welcher als Flussmittel dient, gemengt und zwar beträgt das Gewicht des letzteren 3—4% vom Gewichte des zu schmelzenden Eisens. Um eine möglichst vollkommene Verbrennung zu erzielen, muss die Gebläseluft schwach gepresst und gut vertheilt mit den Kohlen in Berührung kommen, und wird das letztere durch geeignete Anordnung der Windeinströmungen bewirkt. Die verschiedenen Systeme von Cupolöfen unterscheiden sich fast ausschliesslich in der Art der Zuführung und Vertheilung der Gebläseluft.

1. **Der Voisin-Cupolofen** wird durch Fig. 46 bis 50 zur Anschauung gebracht. Die Zuführung der Verbrennungsluft geschieht durch 8 Düsen *a* und *a'*, von denen die oberen vier in horizontaler Richtung einmünden, während die unteren vier abwärts gehen, sodass der obere Rand der Einmündung sich 800 mm über der Bodenplatte befindet. Da die Anbringung von eigentlichen Düsen, d. h. von besonderen Einströmungsrohren für jede Oeffnung, wie dies bei älteren Constructionen geschehen, zu complicirt ausfallen würde, so ist um den Ofen herum ein aus Eisenblech (oder Gusseisen) angefertigter Canal *B* gelegt, in welchen die Gebläseluft durch das Rohr *C* einströmt und sich in die 8 verschiedenen Oeffnungen vertheilt. Hinter den Windöffnungen befindet sich in der Aussenwand des Windcanals je ein Visir mit Spiegelglas, um die Windöffnungen beobachten und reinigen zu können. Der

Schacht hat eine konische Form und ist mit einem Mantel von Eisenblech umgeben; auf denselben stützt sich mittelst vier Untersätzen der Schornstein.

2. Der Ireland-Cupolofen. Die Windzuführung erfolgt bei diesem, in Fig. 51 — 56 dargestellten Ofen ebenfalls durch zwei Reihen Oeffnungen und zwar ist die Anzahl der oberen doppelt so gross wie die Anzahl der unteren. Der Querschnitt der unteren Oeffnungen beträgt aber ungefähr das Doppelte von dem der oberen. Der Querschnitt sämmtlicher Windformen ist gleich $^1/_4$ — $^1/_2$ des engsten Schacht-Querschnittes. Die Verengung des Schachtes gestattet, dass der Windcanal in das Futter eingelassen wird; derselbe ist durch eine horizontale Scheidewand in zwei Theile getheilt, sodass die oberen Windformen mittelst des Schiebers *e* Fig. 54 abgesperrt werden können; *d* und *g* sind die Visire. Der Schornstein ist direct auf den Ofen gemauert und mit feuerfesten Steinen gefüttert. Zwischen den Windformen ist der Schacht cylindrisch und erweitert sich sowohl nach oben, als nach unten. Das konische Uebergangsglied nach oben heisst die Rast.

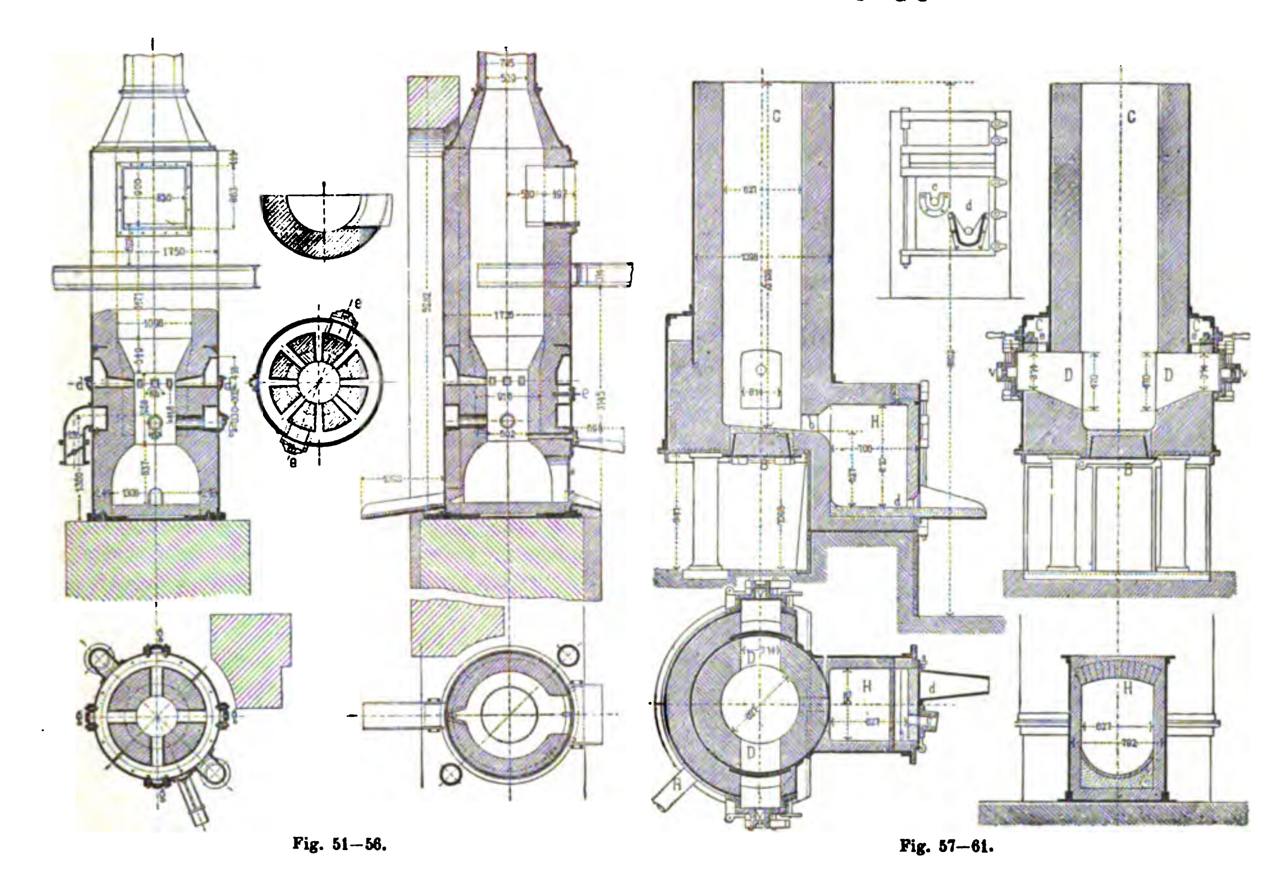


Fig. 51—56. Fig. 57—61.

3. Krigar's Cupolofen. Dieser Ofen ist ebensowohl mit den neuesten Vervollkommnungen ausgerüstet, als auch die Construction an und für sich vortrefflich, wofür die besten Erfolge in der Praxis sprechen. In Fig. 57 bis 61 wird dieser Cupolofen vorgeführt; die Luft circulirt in dem Canale *C* und tritt durch zwei grosse überwölbte Oeffnungen *D* in den Ofenschacht; der Luftzutritt ist durch zwei Schieber *e* zu reguliren. Man macht die Breite dieser Oeffnungen gleich $^1/_5$ bis $^1/_6$ vom ganzen Umfange; die Höhe der Gewölbe beträgt 400 bis 700 mm. Der Schacht ist von einfacher cylindrischer Form. Der Ofen ist mit einem viereckigen oder kreisrunden Vorherde *H* versehen. Eisen und Schlacke fliessen durch den Canal *b* in den Vorherd; die Schlacken werden durch den Canal *c*, das Eisen durch das Stichloch *d* abgelassen. Der Boden *B* kann um das Charnier heruntergeschlagen werden; auf diese Weise werden die zurückgebliebenen Coaks und die Schlacke nach beendigtem Schmelzprocess leicht entfernt.

4. Construction der Cupolöfen. Das Fundament eines Cupolofens wird aus Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk auf einer festen Unterlage von Schlacken und Kies aufgeführt und etwa 1 m tief in den Erdboden eingebaut. **Der Sockel** ragt 600 — 800 mm über der Hüttensohle hervor und wird mit einer gusseisernen Platte belegt, welche mit einem nach unten fallenden Rande die Kanten vor Beschädigung schützt. Soll der Ofen mit einem Vorherde versehen werden, so baut man diesen auf den Sockel; die Bodenplatte stützt sich alsdann mit der einen Seite auf den Vorherd und mit der andern auf zwei guss-

eiserne Säulen, wie dieses bei Krigar's Cupolofen der Fall ist. Der Vorherd wird mit gusseisernen Platten oder mit Kesselblech armirt.

Die Weite des Schachtes richtet sich nach der in einem gewissen Zeitraume zu schmelzenden Eisenmasse. Bei **Coaksbetrieb** rechnet man für jedes Kilogramm stündlich zu schmelzenden Metalles 1 bis $1^1/_4$ qcm des Schachtquerschnittes; kleiner als 0,5 m macht man jedoch den Schachtdurchmesser nicht. Die Höhe des Schachtes, von den Windeinströmungsöffnungen bis zur Gicht gerechnet, liegt zwischen 2,5 und 3,5 m.

Das Schachtgemäuer besteht aus feuerfesten Materialien, gewöhnlich aus Chamotte, mit einer Wandstärke von 150 bis höchstens 300 mm. Den Mantel, welcher mit dem aufwärts gerichteten Borde der Bodenplatte verschraubt wird, stellt man meistens aus Eisenblech von etwa 8 bis 10 mm Dicke her; gewöhnlich benutzt man hierzu alte Dampfkessel. Damit sich das Schachtgemäuer ungehindert ausdehnen kann, muss man zwischen dem Blech und dem Mauerwerk einen kleinen Spielraum lassen.

Die Arbeitsthür muss besonders gut mit schlechten Wärmeleitern gefüttert werden, da sie mit dem flüssigen Eisen in Berührung kommt. Sie enthält gewöhnlich auch das Stichloch und muss so gross sein, dass durch sie ein erwachsener Mann in den Ofen steigen kann.

Die Gichtöffnung wird mit einer Platte oder einem Kranze ausgerüstet, welcher die Kanten des Schachtes schützt. Befindet sich der Schornstein direct über dem Cupolofen, so wird zur Bildung einer Gichtöffnung etwa $^1/_4$ der Umhüllung, welche den Ofen mit dem Schornstein verbindet, fortgenommen.

Die Herdsohle legt man bei Oefen mit Vorherd am zweckmässigsten ziemlich nahe unter die Windeinströmungsöffnungen, etwa in einem Abstande von 100 bis 160 mm. Bei Oefen ohne Vorherd muss jedoch die Sohle bedeutend tiefer liegen. Zur Anfertigung derselben verwendet man Masse, oder Sand, den man mit etwas feuchtem Thon mischt und auf die Bodenplatte aufstampft; man macht die Schicht mindestens 70 mm stark und lässt sie so gegen die Wände des Schachtes ansteigen, dass nach dem Stichloch Gefälle vorhanden ist.

Die Anordnung der **Windeinströmungsöffnungen** wurde schon früher erwähnt. Der totale Querschnitt derselben beträgt nach Ledebur mindestens $^1/_8$ und nicht selten sogar über $^1/_2$ vom engsten Schachtquerschnitte. Die Windpressung beträgt 180—350 mm Wassersäule.

Obwohl ein **Schornstein** streng genommen nicht nöthig ist, so wendet man doch stets einen solchen an, um die Verbrennungsgase abzuleiten; die Höhe desselben wird durch die Höhe des Gebäudes bestimmt. Baut man den Schornstein unmittelbar auf den Ofen, wie dieses bei Ireland's Cupolofen geschehen, so ist man genöthigt, denselben mit feuerfesten Materialen auszufüttern, weil bei Beendigung des Schmelzens sich starke Flammen bilden, welche den engen Schornstein stark erhitzen. Beim Voisin'schen Ofen ist die Einrichtung derart, dass sich der Schacht über die Beschickungsthür noch um 1,2 m fortsetzt; man hat dann den Kamin, der 3,5 m hoch ist, auf Stützen von 30 cm Höhe befestigt, und kann durch die Zwischenräume kalte Luft ungehindert angesaugt werden und eine fortwährende Abkühlung bewirken, sodass ein feuerfestes Futter entbehrlich ist (s. Fig. 46). Sehr zweckmässig ist es auch, den Kamin vom Ofen unabhängig anzubringen, da letzterer dann die durch die Wärme hervorgerufene Bewegung des Ofens nicht mitzumachen braucht. Man führt zu diesem Zwecke leichte Säulen aus Ziegelmauerwerk auf, die ganz unabhängig vom Ofen sind und den Schornstein tragen.

Der Coaksverbrauch beträgt für 100 kg geschmolzenen Gusseisens 10—20 kg und die Windmenge 60—75 cbm je nach der Construction der Oefen und der Gattirung des Eisens.

Der Eisenabgang beträgt 3—10%.

Die Leistung der Cupol-Oefen ist pro Stunde:

600—1250 kg Eisen für einen Ofen von 0,5 bis 0,6 m Durchmesser, 1500 bis 3000 kg Gesammtfassungsraum, und wenn die Gichten 100 bis 200 kg Eisen liefern.

2500 bis 4500 kg Eisen für 0,75 bis 1,25 m Ofendurchmesser, 7500 bis 15000 kg Gesammtfassungsraum bei einer Grösse der Eisengichten von 150 bis 250 kg.

5000 bis 7500 kg Eisen für 1,5 bis 2,5 m Ofendurchmesser und 25000 bis 35000 kg Gesammtfassungsraum bei einer Grösse der Eisengichten von 400 bis 500 kg.

2. Herdflammöfen.

Diese Oefen haben den grossen Vortheil, dass das zu schmelzende Metall mit dem Brennstoff nicht in Berührung kommt, sondern theils direct durch die Flammen, theils durch die Wärmeausstrahlung der Gewölbe in den flüssigen Zustand übergeführt wird. Das geschmolzene Metall sammelt sich im tiefsten Punkte des Herdes und wird durch das Stichloch beim Giessen abgelassen.

In Flammöfen werden hauptsächlich Gusseisen und Bronze geschmolzen. Für Roheisen bestehen die Vortheile ausser den genannten noch darin, dass man die verschiedenen Eisensorten besser und vollkommener mischen kann; auch kann ein Flammofen dann vortheilhafter erscheinen, wenn man grosse, schwer zu zerkleinernde Gegenstände zu schmelzen hat. Am häufigsten werden die Flammöfen in Metallgiessereien verwendet, wo der Betrieb mit Tiegelöfen nicht immer ausreicht.

Zum Schmelzen von Gusseisen benutzt man Steinkohlen, zum Schmelzen von Bronze fast ausschliesslich Holzkohlen, weil die schwefelige Säure, die beim Verbrennen der Steinkohle entwickelt wird, auf den Kupfergehalt der Bronze schädlich einwirkt. Die hauptsächlich verwendeten Flammöfen unterscheiden sich in deutsche Flammöfen oder Oefen mit gestrecktem Herd und in Sumpföfen oder Oefen mit vertieftem Herd.

1. Der deutsche Flammofen oder Ofen mit gestrecktem Herd. Dieser Ofen wird durch Fig. 62 und 63 zur Anschauung gebracht und sind die eingeschriebenen Maasse für einen Einsatz von 100 Centner Eisen bestimmt. Das Feuerungsmaterial wird durch die Oeffnung *a* dem Rost *b* zugeführt. Die sich entwickelnden Gase und Flammen gehen über die Feuerbrücke *C* hinweg; erstere ziehen nach dem Abzuge *d*, der beliebig nach dem Schornstein gezogen wird. Die Oeffnung *e* dient für gewöhnlich zum Einsetzen des Metalles; bei ausnahmsweise grossen Stücken wird die ohne Verband nur eben verschlossene Oeffnung *f* aufgebrochen und die Stücke über den Rost und die Feuerbrücke hinweg eingesetzt. Die Oeffnung *g* dient zum Abrahmen des flüssigen Metalls; *h* ist das Abstichloch. Unmittelbar unter der Feuerplatte *i* ist das Mauerwerk ausgespart, um die Giesspfannen dem Ofen bequem nähern zu können. Das Gewölbe, welches den Herd überspannt, hat eine stärkere Steigung als dieser, sodass sich der lichte Ofenquerschnitt nach dem Fuchse hin verengt.

Fig. 62 u. 63.

2. Sumpfofen, Straffordshire-Ofen oder Ofen mit vertieftem Herd. Die Zeichnung des durch Fig. 64—65 veranschaulichten Sumpfofens ist der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen entnommen; derselbe befindet sich auf der Königshütte in Oberschlesien und ist zur Aufnahme von 5000 kg Roheisen eingerichtet. Der tiefste Punkt des Herdes mit dem Stichloch befindet sich dicht hinter der Feuerbrücke. Das Gewölbe ist gebrochen, um die Flamme auf den Sammelraum herabzuziehen und das geschmolzene Metall flüssig zu erhalten. Durch die Thüre *a* wird das Brennmaterial aufgegeben, bei *b* das zu schmelzende Metall.

Die Vortheile dieses Ofens gegenüber den deutschen Flammöfen bestehen in einem schnelleren Einschmelzen und einer geringeren Oxydation, indem die Feuerbrücke einen gewissen Schutz gegen die Einwirkung der oxydirenden Flamme auf das flüssige Metall gewährt. Will man aber beim Schmelzen zugleich noch raffiniren, so haben die deutschen Flammöfen, infolge der stärkern oxydirenden Wirkung, den Vorzug.

Fig. 64—65.

3. Construction der Herdflammöfen. — Das Fundament wird aus Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk aufgeführt. Auf dasselbe baut sich der Fuss des Ofens, welcher den Aschenfall umfasst. Der Fuss trägt sowohl das Rauchgemäuer wie das feuerfeste Futter des Ofens. Das Rauchgemäuer ist an den schwächsten Stellen mindestens einen Stein stark; die Dicke des Futters ist 125 bis 250 mm. Zwischen beiden lässt man einen kleinen Spielraum (bis 10 mm), damit das stark erhitzte Futter sich ungehindert ausdehnen kann. Wie aus Fig. 64 zu ersehen ist, sind die Schlusssteine zwischen beiden Gewölben mit Luftcanälen versehen, welche mit der Esse in Verbindung stehen, um den stark erhitzten Steinen Kühlung zu verschaffen.

Der Herd wird aus Sand und Masse gebildet, die in einer mindestens 150 mm starken Schicht auf dem Boden des Ofens festgestampft wird. Um dem Gewölbeschube und dem Reissen des Ofens durch Erhitzung entgegenzuwirken, umgiebt man denselben mit gusseisernen Platten oder einem ebensolchen Rahmen; querlaufende Anker vermitteln die Verbindung der Theile untereinander.

Der Rost ist gewöhnlich ein Planrost und wird der Luft möglichst freier Zutritt gestattet. Wiebe giebt für Steinkohlenfeuerung pro 100 kg stündlich zu schmelzenden Metalles die freie Rostfläche zu 0,127 qm, die totale zu 0,21 qm an. Ledebur nimmt die Zeitdauer des Schmelzens eines einmaligen Einsatzes zu 5 bis 6 Stunden an und bezieht die Rostfläche auf die Grösse des ganzen Einsatzes. Danach ergiebt sich folgende Tabelle:

Art des Schmelzens	Totale	Freie
	Rostfläche in Quadratmeter per 100 kg Metall	
A. Einschmelzen mit Steinkohlen.		
Oefen mit mehr als 500 kg Einsatz	0,015—0,03	0,0075—0,015
Oefen mit 2000—5000 kg Einsatz	0,03 —0,04	0,015 —0,02
B. Bronzeschmelzen mit Holz.		
Oefen mit mehr als 5000 kg Einsatz	0,010—0,015	0,002 —0,003
Oefen mit 2000—5000 kg Einsatz	0,015—0,020	0,003 —0,004

Grösstentheils macht man den Rost quadratisch. Bei guter Wirkung des Flammofens muss die Flammenlänge möglichst gleich sein, und zwar gleich der Rosttiefe plus der Länge des Herdes bis in den Fuchs. Man legt deshalb bei kurzflammigem Brennmaterial den Rost höher. Bei Steinkohlenfeuerung ist der Abstand 0,3 m bis 0,6 m, bei Holzfeuerung 0,6 m bis 1,0 m von der Feuerbrückenkante.

Der **freie Querschnitt** über der Feuerbrücke, das sog. **Flammloch** beträgt 0,4 bis 0,5 des Querschnittes der freien Rostfläche. Nach Ledebur ist das Verhältniss des Querschnittes dieser Oeffnung zur totalen Rostfläche zwischen 0,3 bis 1,0, meistens aber zwischen 0,5 bis 0,7 zu nehmen. Die Breite des Flammloches ist stets gleich der Breite des Rostes.

Die **Fläche** des **Herdes** steht ebenfalls in einem bestimmten Verhältniss zur Rostfläche. Wiebe giebt die Grösse der Herdsohle zur totalen Rostfläche = 4 : 1, zur freien 6,7 : 1 an. Bei mittelgrossen Oefen beträgt jedoch ersteres Verhältniss fast immer 3 : 1, bei den grössten sogar 2 : 1.

Die **Länge** des **Herdes** schwankt zwischen 3 m und 4 m.

Die Lage der Feuerbrücke bestimmt man nach dem höchsten Punkte des Herdes; je höher dieselbe, desto mehr wird das Metall gegen die chemischen Einwirkungen der Flamme geschützt, aber die Wärmeabgabe wird vermindert. Bei Flammöfen für Bronze liegt die Oberkante der Feuerbrücke gewöhnlich nicht mehr als 200 bis 300 mm, bei Eisenschmelzöfen aber nur 100 bis 200 mm über dem höchsten Punkte des Herdes.

Der Fuchsquerschnitt beträgt ungefähr $^1/_{10}$ der totalen Rostfläche; Wiebe giebt demselben $^1/_8$ bis $^1/_6$ der freien Rostfläche.

Den oberen Querschnitt des **Schornsteins** nimmt man gleich der Grösse des Flammloches, also 0,4 bis 0,5 von der freien Rostfläche. Die Höhe derselben ergiebt sich aus der Formel

$$H = 19 + \frac{25}{15\,d - 0{,}30} \text{ Meter,}$$

wenn d die lichte Weite des Schornsteins bedeutet.

Die Dauer des Schmelzprocesses ist je nach der Güte des Brennmaterials zu 4—6, im Mittel zu 5 Stunden anzunehmen. Der Steinkohlenverbrauch beträgt für 100 kg Roheisen 50—90 kg.

Der Eisenabgang wird auf 3—9 % geschätzt.

3. Tiegelöfen.

Die Tiegelöfen finden sowohl in der Eisen- als Metallgiesserei Anwendung und eignen sich ganz besonders für solche Metalle und Legirungen, die dem oxydirenden Einflusse der Herdflamme entzogen werden müssen. Der Gebrauch der Tiegel ist jedoch dadurch beschränkt, dass man dieselben, da sie aus feuerfestem Thon oder aus Graphit bestehen, nicht grösser machen kann, als dass sie 30 kg aufnehmen; ausserdem verwendet man selten mehr als 8 Tiegel in einem Ofen. Das Brennmaterial muss nur eine genügende Temperatur entwickeln, um für den Tiegelofen brauchbar zu sein. Durch die Praxis hat sich hier herausgestellt, dass man durch Heizen mit Generatorgasen einen besseren Nutzeffect erzielt als mit unvergastem Brennmaterial; in Anwendung sind meist Siemens-Regenerativöfen.

Der Brennmaterialverbrauch zum Gusseisenschmelzen beträgt nach Ledebur:

a. **in Tiegelschachtöfen**: für 100 kg Gusseisen im eintiegeligen Ofen 200 kg Coaks, im mehrtiegeligen Ofen 80 kg Coaks, durchschnittlich 140 kg Coaks. **Zum Schmelzen von Gussstahl** braucht man für 100 kg 200 bis 400 kg Coaks, im Durchschnitt also 300 kg.

b. **in Tiegelherdöfen**: zu 100 kg Gussstahl braucht man 270 kg Steinkohle bei directer Feuerung; bei Regenerativflammöfen 155—180 kg aschenarme Gaskohle.

Was die Construction anbetrifft, so ist entweder ein Schacht oder ein Herd gebaut, wonach man die Ofen unterscheidet. Ausserdem macht man auch wohl noch einen Unterschied zwischen den Oefen mit festem oder gasförmigem Brennmateriale.

1. **Der Tiegelschachtofen.** Ein solcher Ofen ist in Fig. 67 und 68 im Längenschnitt und Querschnitt, in Fig. 69 in der Ansicht von oben gezeichnet. Der Tiegel wird in den Schmelzraum a gebracht und dort auf den Käse gestellt; letzterer ist ein Klotz aus feuerfestem Material, der als Untersatz dient. Der Rost l besteht aus schmiedeeisernen Stäben von 60 mm Höhe, welche auf dem Balken k liegen. Die Luft tritt durch den Aschenfall p in den Schmelzraum und die Verbrennungsproducte ziehen durch den sich erweiternden Fuchs f in den Abzugscanal w. Der Schmelzraum wird oben durch den zweitheiligen Deckel d geschlossen, dessen Teile um den Stift c drehbar sind. Die Vorderwand des Ofens wird durch eine gusseiserne Platte m bedeckt, in welcher eine Oeffnung ausgespart ist, um zu dem Canal e gelangen zu können. Das Innere des Ofens ist mit Chamotte ausgefüttert. — Fig. 70 veranschaulicht eine Zusammenstellung von 8 solchen Oefen, welche einen gemeinschaftlichen Rauchcanal w haben. Die Reinigung des letzteren kann leicht durch die Oeffnung v bewirkt werden. Bei solcher Anlage wird eine wesentliche Ersparung

an Brennmaterial erzielt; ausserdem ist zu bemerken, dass nur ein Schornstein x für den ganzen Ofen einschliesslich zweier Trockenkammern (T) erforderlich ist.

2. Ein anderer **Tiegelofen mit runden Schachten** wird durch Fig. 71 bis 73 vorgeführt. Im wesentlichen ist dieser Ofen dem vorigen ganz gleich, nur dass die Schachte rund sind; auch ist der Deckel geneigt angebracht. a ist der Schmelzraum, p der Aschenfall und durch den gemeinschaftlichen Canal f wird für die beiden combinirten Oefen, wie sie Fig. 71 bis 73 darstellt, der Rauch zum Schornstein geführt. Das Innere der Oefen ist auch hier mit Chamotte ausgefüttert. Zum bequemeren Herausheben der Tiegel ist eine an Ketten hängende Zange angebracht, wie sie jetzt wohl allgemein gebräuchlich ist. Bei allen Oefen muss die Unterkante des Fuchses höher liegen als die Oberkante des grössten einzusetzenden Tiegels und zwischen Tiegelwand und Innenseite des Schachtes mindestens 50 mm Abstand bleiben, damit das Niedersinken des Materials nicht behindert werde.

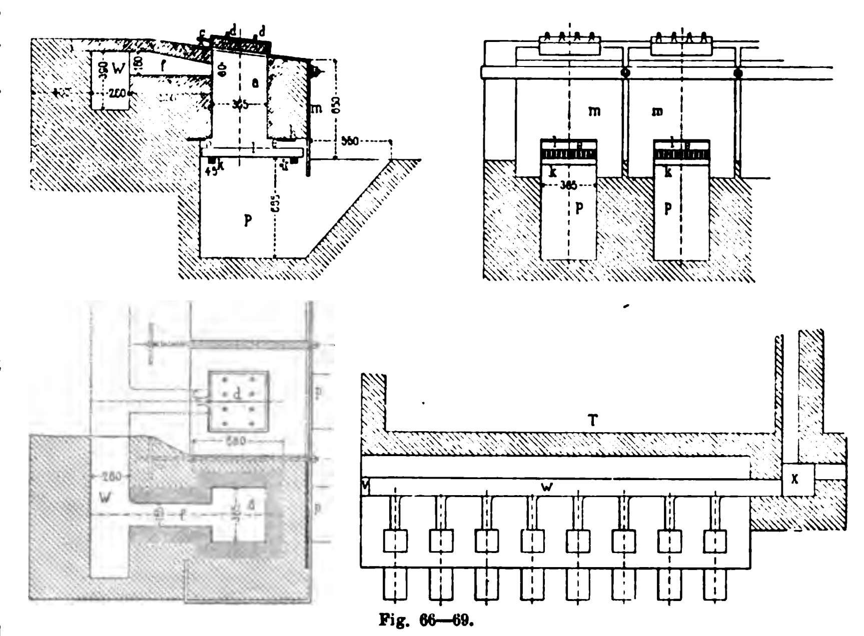


Fig. 66—69.

3. Unter Umständen kann es vortheilhaft sein, den Tiegelofen so vertieft einzubauen, dass die Füllöffnung in gleicher Höhe mit dem Boden der Giesserei ist. Dies ist der Fall bei **Drossbach's Tiegelschachtofen**, welcher durch Fig. 74 bis 77 dargestellt wird. In diesem Falle ist die Füllöffnung zum Herausnehmen und Hereinsetzen der Tiegel benutzt worden und es ist Sorge zu tragen, dass genügend Luft zugeführt wird und dass der Aschenfall bequem zugänglich bleibt, da der Ofen selbst unterhalb der Sohle des Giesshauses liegt. Die Luft wird durch den Canal a zugeleitet und kann durch einen vor der Kaminöffnung bei x befindlichen Schieber regulirt werden. Der Vorraum c ist bequem und gross, mit Steigeisen d zum Hinabsteigen versehen und mittelst eines Deckels e verschliessbar. Der Ofen ist für 3 Tiegel eingerichtet; will man nur mit einem oder zwei Tiegeln giessen, so führt man auf den Gurten f und g eine leichte Ziegelmauer auf, da jeder Raum für sich durch Deckel k, l, m zu schliessen ist. Um die Gase, welche beim Abheben der Deckel entweichen, aufzufangen, ist ein eiserner Rauchfang angebracht, der mit dem Schornstein in Verbindung steht. Um die Deckel und Tiegel bequem abheben und transportiren zu können, dient die Zange t, welche am Hebel s hängt, der einerseits wieder mit der auf dem Rundeisenanker laufenden Rolle q verbunden ist.

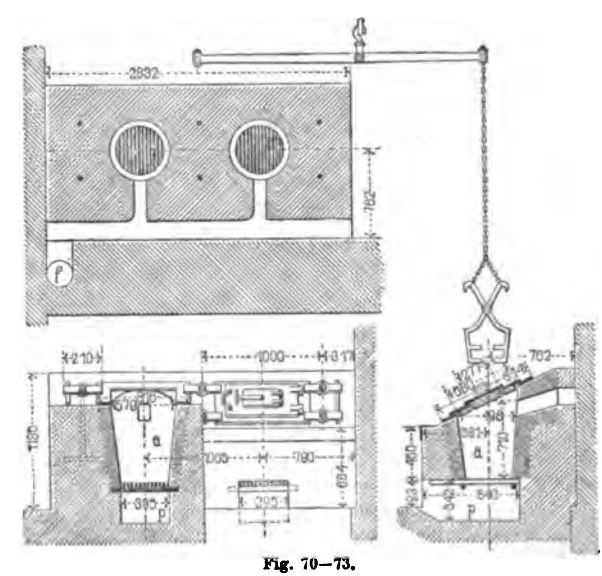
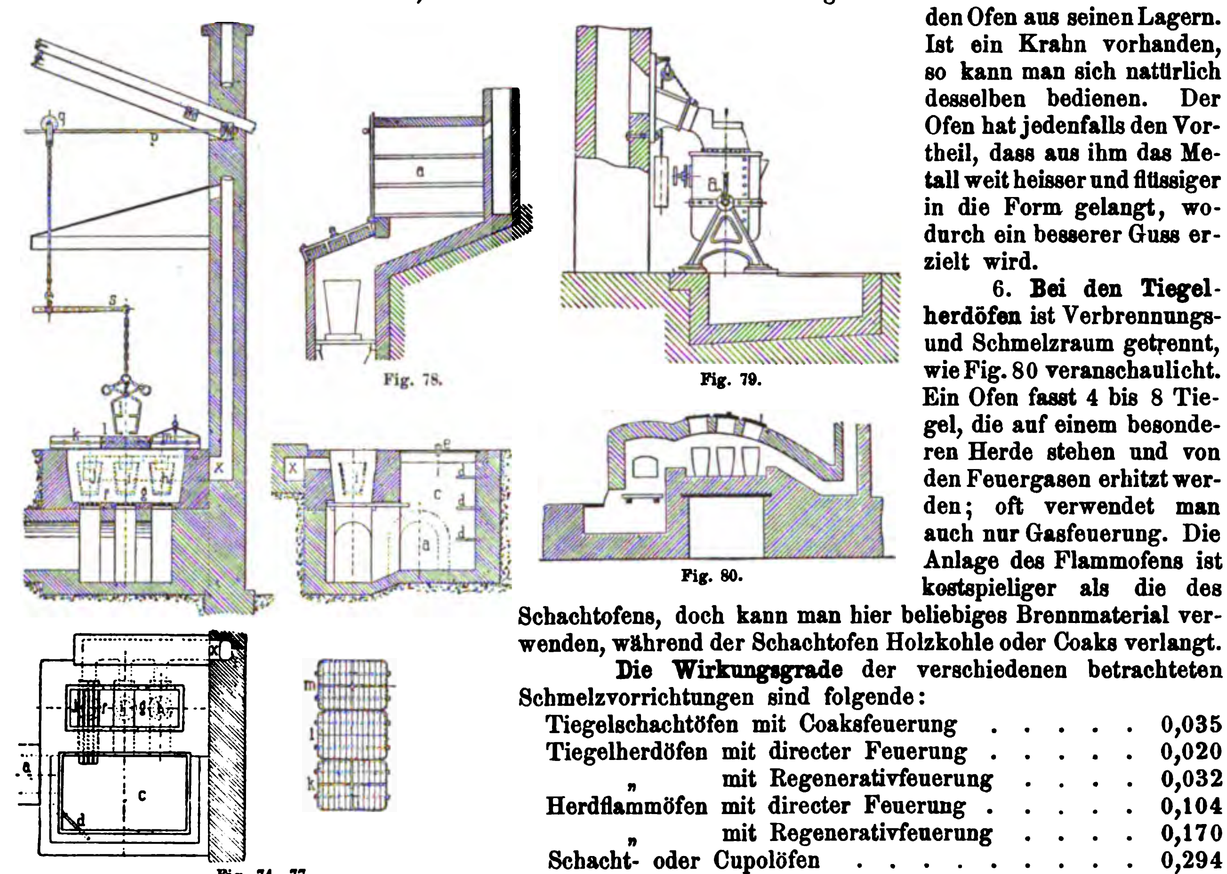


Fig. 70—73.

4. **Einen Tiegelschachtofen mit Trockenkammer** stellt die Fig. 78 vor. Dieser wird besonders in kleinen Gelbgiessereien angewendet, da er eine wesentlich günstigere Wärmeausnutzung darbietet als andere Anordnungen. Die Feuergase ziehen hier durch den Raum a, der durch Eisenstäbe in verschiedene Stockwerke getheilt ist und zum Trocknen der Formen dient. Die Vorderseite dieses Raumes wird durch eine Blechthüre geschlossen, der Schmelzraum dagegen ist mit einem geneigten, mit Chamotte gefütterten Deckel versehen.

5. **Der Tiegelofen von A. C. Piat** ist tragbar und in der Construction, wie Fig. 79 zeigt, von den bisher betrachteten wesentlich abweichend. Der Ofen hängt mit 2 Zapfen in einem soliden gusseisernen Bock

und ein gebogenes Rohr leitet den Rauch in einen Schornstein. Dieses letztere kann mit Hilfe eines Gegengewichtes leicht gehoben werden und der Ofen dann um seine Zapfen gedreht und das Metall ausgegossen werden. Steht die Form entfernter, so schiebt man über den viereckigen Ansatz *a* eine Hülse und hebt den Ofen aus seinen Lagern. Ist ein Krahn vorhanden, so kann man sich natürlich desselben bedienen. Der Ofen hat jedenfalls den Vortheil, dass aus ihm das Metall weit heisser und flüssiger in die Form gelangt, wodurch ein besserer Guss erzielt wird.


Fig. 74—77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80.

6. **Bei den Tiegelherdöfen** ist Verbrennungs- und Schmelzraum getrennt, wie Fig. 80 veranschaulicht. Ein Ofen fasst 4 bis 8 Tiegel, die auf einem besonderen Herde stehen und von den Feuergasen erhitzt werden; oft verwendet man auch nur Gasfeuerung. Die Anlage des Flammofens ist kostspieliger als die des Schachtofens, doch kann man hier beliebiges Brennmaterial verwenden, während der Schachtofen Holzkohle oder Coaks verlangt.

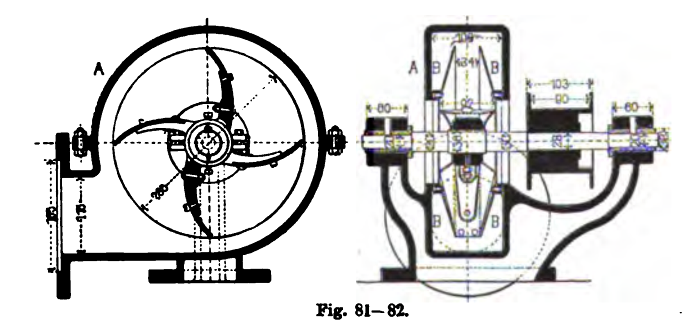
Die Wirkungsgrade der verschiedenen betrachteten Schmelzvorrichtungen sind folgende:

Tiegelschachtöfen mit Coaksfeuerung	0,035
Tiegelherdöfen mit directer Feuerung	0,020
„ mit Regenerativfeuerung	0,032
Herdflammöfen mit directer Feuerung	0,104
„ mit Regenerativfeuerung	0,170
Schacht- oder Cupolöfen	0,294

B. Gebläse.

Die beim Giessereibetriebe zur Verwendung kommenden Gebläse sind namentlich Centrifugalgebläse oder Root'sche Gebläse. Wegen der geringen Windpressung, welche nur erforderlich ist, kommen Cylindergebläse weniger in Anwendung.

Die angeführten Gebläse dienen namentlich zum Betriebe der Cupolöfen und zur Erzeugung von Unterwind bei Flammöfen.


Fig. 81—82.

1. **Centrifugalgebläse oder Ventilator von Zimmermann.** In dem gusseisernen zweitheiligen Gehäuse *A*, Fig. 81 und 82, bewegt sich das aus Eisenblech hergestellte Flügelrad. Durch die rasche Drehung des Rades wird die durch die Oeffnungen des Gehäuses angesaugte Luft verdichtet und durch die Auslassöffnungen am Umfange des Rades entfernt. Das Flügelrad wird von einem durch die Blechwände *BB* gebildeten Gehäuse eingeschlossen, welches mit demselben und mit dem Ventilatorgehäuse einen möglichst dichten Abschluss bildet. Der Gang dieses Ventilators ist ganz ohne Geräusch.

2. **Ventilator von G. Schiele & Co.** Dieser in Fig. 83 und Fig. 84 dargestellte Ventilator macht bei Anwendung für Schmiedefeuer 1600 Touren pro Minute, verbraucht dabei ca. 4 HP und betreibt ca. 35 Schmiedefeuer. Beim Eisenschmelzen hat die Ventilatorwelle 2400 Touren zu machen, verbraucht ca. 8 HP und genügt für 100 Ctr. stündlich zu schmelzenden Eisens. Zum Ventiliren und Trocknen lässt man ihn 1200 Touren machen, wo er $2^1/_2$ HP verbraucht und pro Min. ca. 130 cbm Wind liefert.

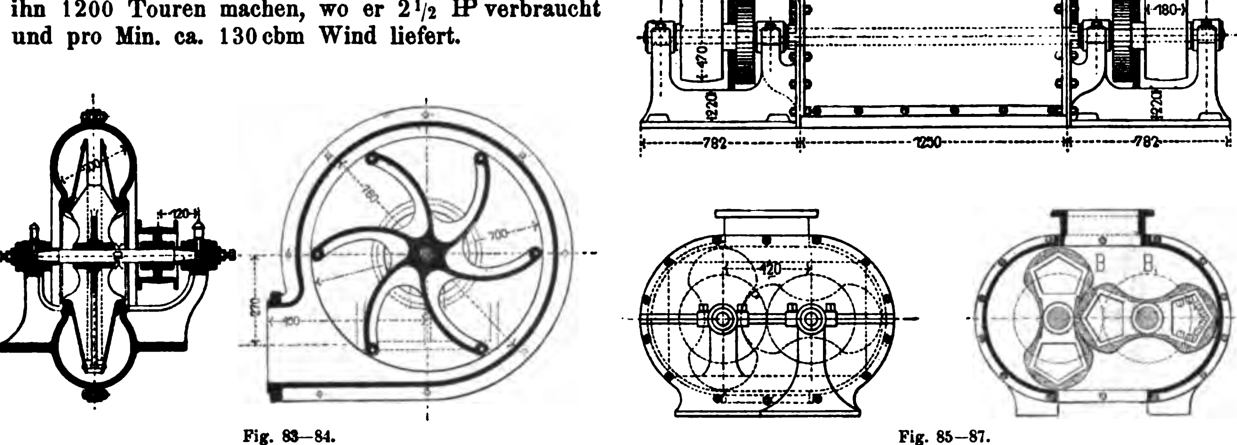


Fig. 83—84. Fig. 85—87.

3. **Root'scher Ventilator oder Rootsblower von Zimmermann.** Die Root'schen Gebläse finden in Giessereien sehr zahlreiche Anwendung, da ihr Wirkungsgrad bedeutend höher ist als derjenige der Centrifugalgebläse; im Durchschnitt nimmt man denselben zu 45% an. Ihre Wirkung beruht auf den zwei Windflügeln B und B_1 Fig. 87, welche bei ihrer Drehung Luft aus dem Gehäuse in die Windleitung pressen. Die Tourenzahl der Flügel ist 250 bis 320 pro Minute.

In den Fig. 85—87 ist ein verbesserter Rootsblower gezeichnet; mit demselben erzielt man bei 260 Touren und bei geschlossener Ausflussöffnung einen Druck von 1100 mm Wassersäule; der Kraftbedarf beträgt 4—6 HP.

C. Aufbereitung des Formmaterials.

1. Das Formmaterial.

Um die mannigfaltigen Gussformen herstellen zu können, benutzt man ein bildsames Material, welches jedoch genug Cohärenz besitzen muss, um beim Giessen die gegebene Form beizubehalten; man benutzt daher hauptsächlich Sand, Masse (fetten Sand) und Lehm.

Der Sand muss für die beim Giessen sich bildenden Wasserdämpfe und Gase gut durchlässig sein und viel Bindekraft besitzen. Die Sandkörner müssen eine gleichmässige Grösse besitzen und der bindende Theil, der Thonerdegehalt des Materials, schwankt zwischen 4—10 Proc., der Kieselsäuregehalt zwischen 85—95 Proc. Durch richtiges Mischen verschiedener Sandarten, die für sich unbrauchbar sind, wird oft guter Formsand hergestellt; derselbe wird stets in **feuchtem Zustande** verwendet.

Die Masse enthält mehr Thonerde als der Sand, dieselbe ist bildsamer, aber für Wasserdampf undurchlässiger. Die Formen aus Masse müssen daher getrocknet werden, weil sie den Wasserdampf nicht genügend durchlassen würden. Durch Zusetzen von Quarz- oder Chamottekörnern kann die Durchlässigkeit erhöht werden.

Der Lehm kommt in Verbindung mit Pferdedünger, Kuhdünger, Kälberhaaren und andern organischen Substanzen zur Verwendung. Diese Stoffe erhöhen seine Bindekraft und Durchlässigkeit und verhindern ein Reissen der Form beim Trocknen.

Als weitere Formmaterialien sind anzuführen: Steinkohle, Graphit, Holzkohle und Coaks. Dieselben werden in fein geriebenem Zustand oben erwähntem Formsand u. s. w. beigemischt und verhindern durch Gasentwicklung ein Zusammensintern derselben. Steinkohle mischt man nur mit Formsand, weil dieselbe sehr gasreich ist. Um ein Zusammenschmelzen des Gusses mit der Form zu vermeiden, wird letztere mit Kohlenstaub bestreut; soll die Form getrocknet werden, so bestreicht man dieselbe mit Kohlenschwärze aus Holzkohle oder Graphit.

Da man in den meisten Fällen das Formmaterial durch Zerkleinern und Mengen künstlich zubereiten muss, so hat man hierfür, wenn die Handarbeit nicht ausreicht, besondere Maschinen gebaut.

2. Die Maschinen zur Aufbereitung.

1. **Die Kohlenmühle.** Dieser in Fig. 88—90 abgebildete Apparat wird wegen seiner Einfachheit häufig angewendet. Er besteht aus einem gusseisernen Cylinder *a*, welcher an einer Seite durch einen angeschraubten Deckel *b* mit dem angegossenen Zapfen *c* geschlossen wird, während auf der anderen Seite der Deckel *d* mittelst der Schraube *e*, des Bügels *f* und der Oesen *gg* einen bequemen und dichten Verschluss herstellt. Auf der Seite des Fülloches ruht der Cylinder auf zwei Rollen *ll* und wird durch Führungsrippen *oo* gegen seitliches Verschieben geschützt. Im Innern des Cylinders liegen vier Kugeln *p*, welche durch die Rotation in fortwährend unregelmässiger Bewegung erhalten werden und dadurch die Kohlen zerkleinern. Der Antrieb erfolgt durch eine auf der Welle *c* sitzende Riemenscheibe. Der Durchmesser wird bis 1,0 m genommen; die Länge beträgt gewöhnlich das 1—1⅓ fache des Durchmessers. Die Zahl der Umdrehungen in der Minute ist etwa 40—60. Ein Apparat von den Dimensionen der Figuren 88—90 genügt für den Bedarf an Steinkohlen und feinerem Sande für eine Giesserei, die täglich 3500—4000 kg Gusswaaren producirt; der Kraftbedarf beträgt etwa ¾ HP.

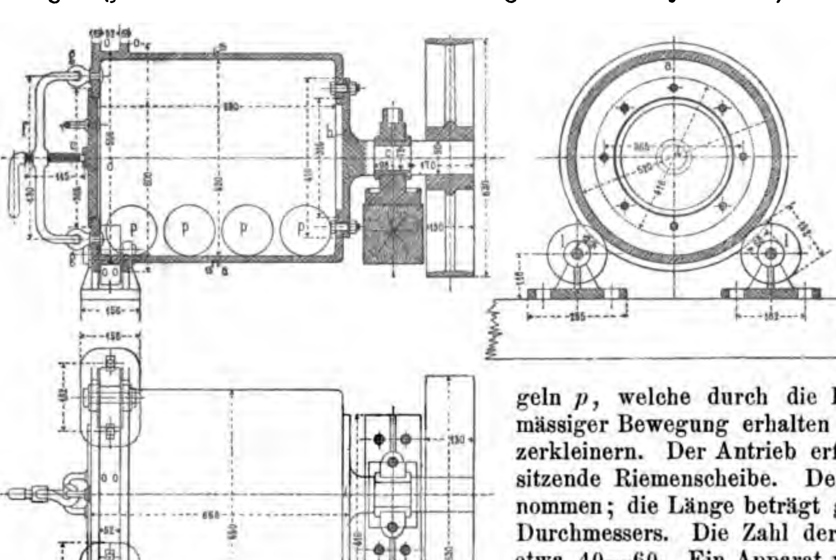


Fig. 88—90.

2. **Der Trommelapparat von Hanctin.** Wie aus den Zeichnungen Fig. 91—93 zu ersehen ist, bewegt sich in einem gusseisernen Mantel ein hohler Cylinder, in dem sich Ausbohrungen zur Aufnahme von Kugeln befinden, wie Fig. 91 deutlich erkennen lässt. Beim Rotiren des Cylinders drehen sich die Kugeln sowohl mit demselben, als auch um ihren Mittelpunkt; beim Aufsteigen fallen die Kugeln in ihre Lagerungen zurück und beim Niedergehen rollen sie auf dem Mantel. Da die Kugeln nun in Schraubenlinien liegen, so wird auch jeder Punkt des inneren Hohlcylinders getroffen werden. Das zu zerkleinernde Material kommt zwischen Mantel und Cylinder, der durch einen Deckel mit Stopfbüchse für die Welle geschlossen ist, indem es durch den Trichter aufgegeben wird. Sehr zweckmässig ist es auch, dem Apparate eine geneigte Lage zu geben, da hierdurch in Verbindung mit den nach Schraubenwindungen angeordneten Kugeln ein allmähliches Vorwärtsschieben nach der tieferliegenden Seite des Apparates erfolgt. Ein Apparat von 400 mm Durchmesser, 550 mm Länge, mit 70 Kugeln von je 40 mm Durchmesser liefert stündlich 45 kg Kohlenstaub.

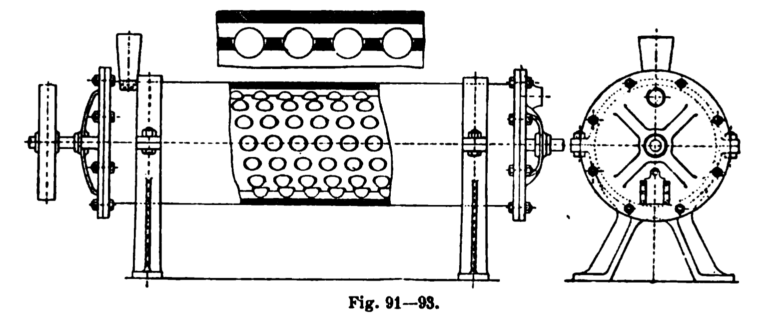


Fig. 91—93.

Um Formsand mit dem Apparate zu mahlen, stellt man ihn aufrecht und bewirkt die Zuführung am ganzen Umfange des Cylinders. Die stündliche Leistung ist dann 2,5 cbm Formsand, wozu ein Kraftbedarf von etwa 4 Pferdekräften nothwendig ist.

3. **Der Kollergang.** Die beiden gusseisernen Walzen *AA* Fig. 94 und 97, welche die eigentliche Arbeit verrichten, sind auf den Achsen *BB* in ungleichen Abständen drehbar befestigt. Um den Walzen in verticaler Richtung einige Bewegung zu gestatten, sind die Achsen *BB* kurbelförmig gebogen und in der Hülse *C* gegen seitliches Verschieben gesichert, von wo aus zugleich die Walzen in Umdrehung versetzt werden. Als Unterlage dient eine starke, gusseiserne Platte *D*, mit aufrecht stehendem Borde, die auf einem ebensolchen, mit viereckigen Fenstern versehenen Kasten aufgeschraubt ist. Die hohle, gegossene Antriebs-

welle, an welcher oben die Hülse c angebracht ist, tritt durch diese Unterlagplatte hindurch und wird durch ein kräftiges, gegen Staub gut verschlossenes Halslager geführt. An ihrem unteren Ende trägt die Welle einen Zapfen, der seine Führung in einem Stützlager findet, welches mit der Fundamentplatte des Gestelles fest verschraubt ist. Der Antrieb erfolgt mittelst Winkelgetriebe und Riemenscheibe. Die Zahl der Umdrehungen ist gewöhnlich 15—18 pro Min. Das gemahlene Material wird durch den Trichter F aufgegeben und durch die Oeffnung E entfernt. Dieser Kollergang eignet sich sowohl zum Mahlen von Kohlen, Sand und Lehm als auch zum Vermischen des letztern mit seinen Zusätzen.

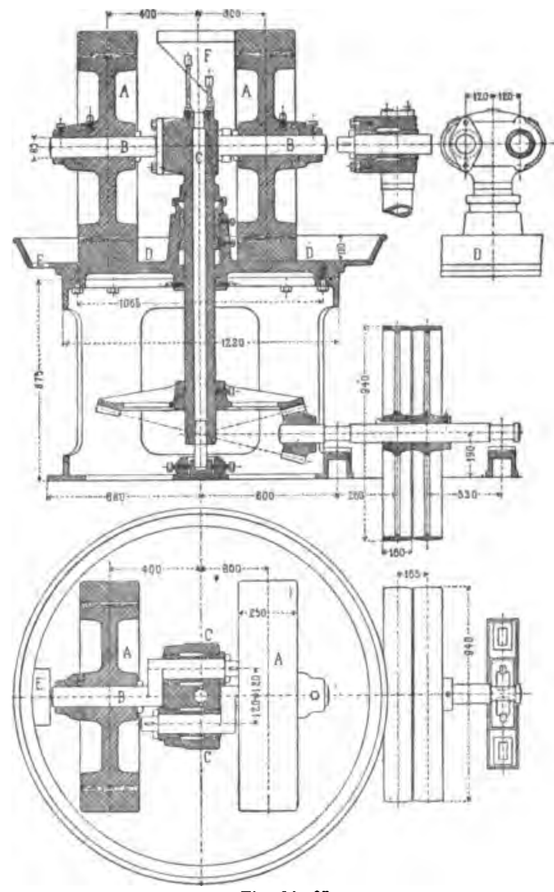


Fig. 94—97.

4. **Kollergang mit rotirendem Troge.** Diese besonders für kleinere Giessereien sowohl zum Zerkleinern von Lehm als von Sand sehr brauchbare Vorrichtung ist in Fig. 103—106 (S. 28) veranschaulicht und zwar stellt Fig. 103 theilweise die Ansicht, theilweise einen Längenschnitt dar; Fig. 105 ist die Seitenansicht und Fig. 106 der Grundriss. Der Apparat besteht zunächst aus einem festen gusseisernen Gestelle, welches die Lager für die Wellen trägt. Auf der verticalen Welle J sitzt der bewegliche Trog, an dem unten ein Zahnrad angeschraubt ist, in welches das durch die Riemenscheibe in Rotation zu versetzende Trieb greift. Die Walzen machen keine fortschreitende Bewegung, sondern sind auf die feste Welle E gesteckt, welche ihnen nur erlaubt, sich um ihren Mittelpunkt zu drehen. Mit P ist der Abstreicher bezeichnet, welcher an der Welle E befestigt ist. Damit bei grossem Widerstande die Walzen etwas Spielraum haben, ist das Lager L etwas beweglich angeordnet und kann in einem Schlitze auf- und abgleiten. Aus demselben Grunde kann sich auch die horizontale Welle E auf der Welle J etwas nach oben und unten bewegen. Die kleine Detailzeichnung Fig. 104 deutet die Verbindung der Querstrebe mit den Seitenstreben an, welche aus Fig. 103 zu ersehen sind.

Ueber die Zeichnung des Grundrisses ist noch zu bemerken, dass derselbe die Form der gusseisernen Grundplatte zeigt und zwar so, dass der obere Theil des Gestelles entfernt ist. Der Trog ist in umgekehrter Lage gezeichnet, so dass man das untere Zahnrad sieht; zur Hälfte ist dasselbe fortgenommen und man sieht die abgedrehten Kreisringe, auf welche der Zahnkranz geschraubt wird. Derselbe besteht aus 6 Segmenten, die in der Mitte zwischen je zwei der 6 Arme des Troges durch Schrauben verbunden sind.

5. **Thonschneider.** Soll der Thon nicht gemahlen, sondern blos gemischt werden, so finden die Thonschneider vielfach Anwendung.

Ein solcher Apparat von einfacher Construction ist in Fig. 99—102 abgebildet. Die Welle B, welche ihren Antrieb von einer Transmission aus mittelst Winkelgetriebe und Riemenscheibe erhält, ist mit einer Anzahl schmiedeeiserner Arme C versehen, die wiederum mit Haken c ausgerüstet sind. Dieselben rotiren in einem konischen Gefässe, worin der Thon

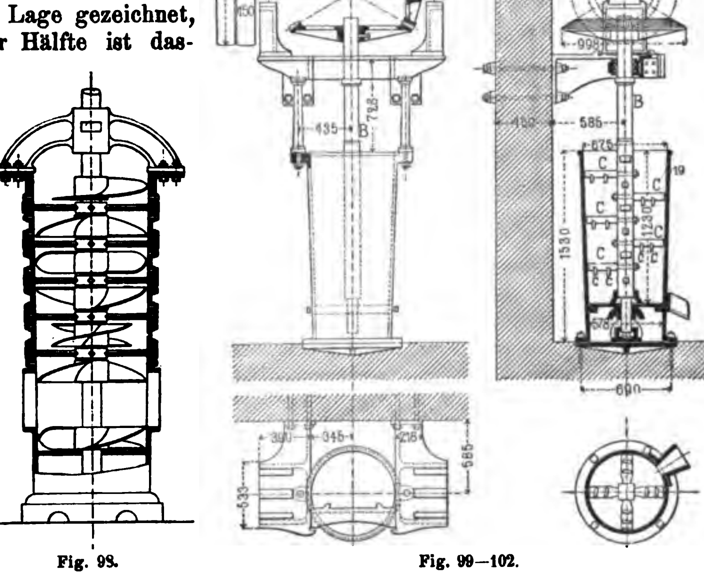


Fig. 98.

Fig. 99—102.

durchgearbeitet und aus der Oeffnung D ununterbrochen hinausgedrängt wird. Ist die Mischung noch nicht vollkommen genug, so wird der Thon nochmals aufgegeben, bis das erforderliche Gemenge vorhanden ist.

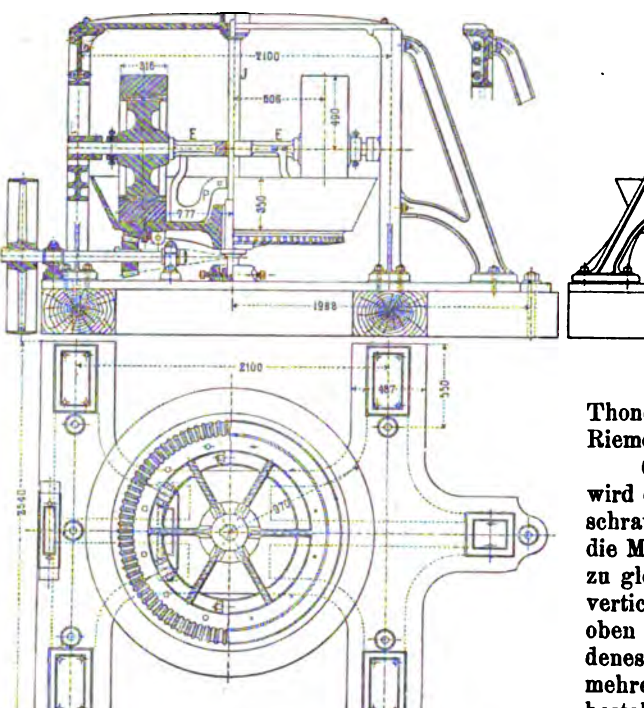


Fig. 103—106.

Die senkrechte Welle B, welche oben die Kegelräder trägt, steht unten in einem Fusslager und wird unter dem Getriebe durch eine Lagerbockconstruction gehalten, die mit der Wand verschraubt ist und die durch kleine Säulen noch weiter gestützt wird. Die letzteren stehen auf Flanschen an dem gusseisernen Thoncylinder und ist hierdurch die Welle, welche die Riemenscheibe trägt, ganz sicher gelagert.

6. **Ein Thonschneider** anderer Construction wird durch Fig. 98 (S. 27) dargestellt. Die Welle ist mit schraubenförmig gekrümmten Messern versehen, welche die Mischung des Thones bewerkstelligen und denselben zu gleicher Zeit aus einer Oeffnung herausdrängen. Die verticale Welle steht unten in einem Fusslager und wird oben durch ein mit einem gusseisernen Bügel verbundenes Lager gehalten. Ausserdem ist dieselbe noch mehrere Male zwischen den Lagern gestützt. Die Schraube besteht, wie Fig. 98, aus mehreren eingängigen Stücken, die mit einer Nabe auf die Welle geschoben werden. Der Antrieb des Apparates erfolgt durch eine oberhalb sitzende Riemenscheibe. Ein solcher Thonschneider von 510 mm oberer, 250 mm unterer Weite und 1600 mm Höhe liefert bei 60 Umdrehungen pro Minute etwa 9 bis 10 cbm durchgearbeiteten Lehm während 10 stündiger Arbeitszeit und ist hierzu ein Kraftbedarf von 3 bis 4 HP nöthig.

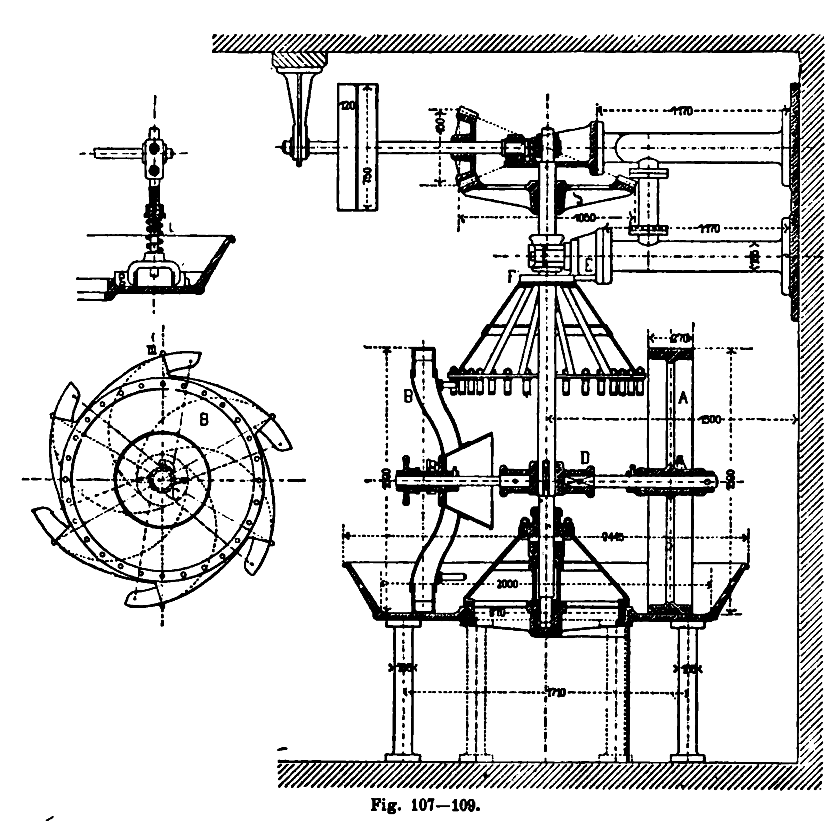


Fig. 107—109.

7. **Sandreibe mit selbstthätigem Schöpf- und Siebwerk.** Diese in Fig. 107—110 gezeichnete Construction erspart viel Handarbeit und nimmt wenig Raum ein. Der Trog ruht auf 6 Säulen und trägt in der Mitte das Lager für die Welle. Diese überträgt ihre rotirende Bewegung mittelst einer fest eingekeilten, sechshülsigen Rosette auf den Läufer A, das Schöpfrad B und die Abräumer C, welche auf horizontalen Bolzen geführt und in rotirende Bewegung versetzt werden. Um dem Läufer in verticaler Richtung etwas Spielraum zu verschaffen, ist das Ende des hierzu gehörenden Bolzens wie das Innere der entsprechenden Hülse D in der

Längsrichtung etwas abgerundet worden. Das Schöpfrad B, welches aus den Fig. 107 und 109 deutlich zu erkennen ist, wird durch eine Anzahl Bolzen in seiner rotirenden Bewegung unterstützt, diese letzteren sind theils am Rade selbst, theils an einem Ringe befestigt, welcher von einer Scheibe F des Lagers E getragen wird. Ausserdem ist das Schöpfrad noch mit einem Sperrrad G mit Einleger versehen, um ein Zurückgehen der auf einer Seite mit Sand gefüllten Schöpfbecher zu verhindern. Das Schöpfen des Sandes wird von Blechgefässen bewirkt, welche in Charnieren m drehbar am äusseren Umfang des Rades hängen und, oben angelangt, den geschöpften Sand in die geschwungenen Schaufeln des Rades ausschütten. Derselbe gelangt in einen trichterförmigen Ausguss und wird gegen ein rotirendes, konisches Sieb geschleudert, der feine Sand fällt durch und gelangt unterhalb des Troges in einen, von einer halbrunden Blechwand H gebildeten Raum, der gröbere Sand dagegen fällt wieder in die Schüssel zurück.

Die Construction des Abstreichapparates ist aus Fig. 108 zu ersehen, die federnden Schaufeln g und h werden von einer durch Schraubenmuttern verstellbaren Feder i immer dicht an den Boden der Schüssel gedrückt; den Grundriss des Apparates stellt Fig. 110 (S. 29) dar.

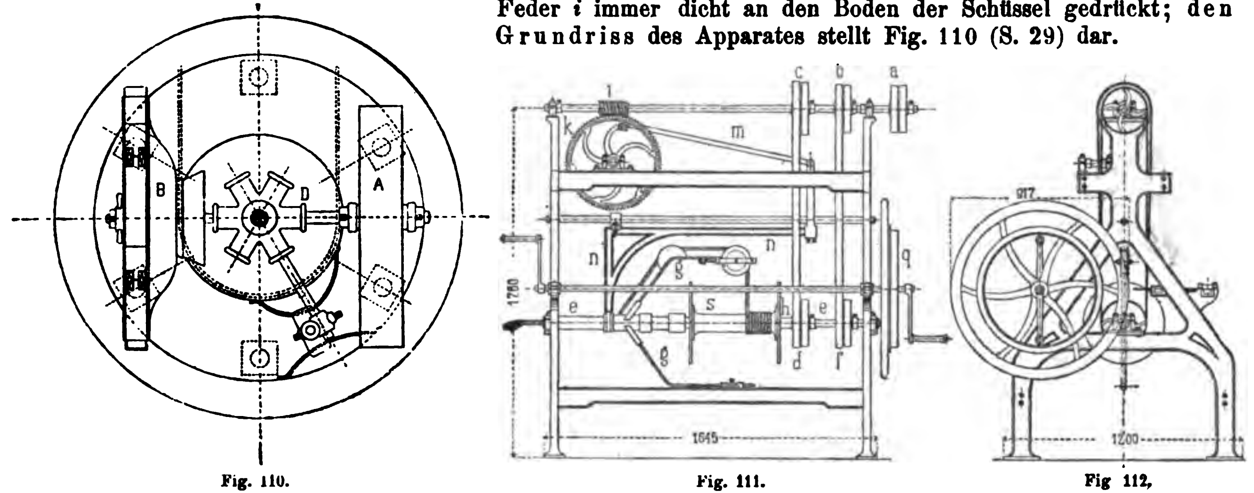


Fig. 110. Fig. 111. Fig. 112.

8. **Strohspinnmaschine.** Stroh wird in der Formerei vielfach in Gestalt von Strohseilen zur Anfertigung von Kernen benutzt. Wenn der Bedarf sehr gross, ist es vortheilhaft, die Strohseile statt mit dem Schlüssel mit einer Strohspinnmaschine herzustellen und zeigen Fig. 111 und 112 eine solche Maschine, wie sie auf der Königin Marienhütte bei Zwickau im Gebrauche ist; dieselbe ist sowohl für Hand- als auch für Riemenbetrieb eingerichtet. Bei Riemenbetrieb wird zunächst die Riemenscheibe a und alsdann b, c, d und f in Bewegung gesetzt. Neben jeder dieser Riemenscheiben befindet sich eine Leerrolle; f sitzt fest auf der Welle e, welche auf der andern Seite bedeutend stärker gehalten, ausgebohrt und mit einem Längsschlitze versehen ist. Auf der Welle e wird die Gabel g in der Längsrichtung verschiebbar befestigt. Das Stroh tritt durch die hohle Welle e, geht durch den Schlitz derselben über den einen Arm der Gabel und macht die Umdrehungen mit.

Die Spule s sitzt auf einer zweiten hohlen Welle h, welche lose über die Welle e geschoben ist. Der Antrieb der Spule erfolgt durch die Riemenscheiben c und d; da aber c einen grössern Durchmesser besitzt als b, so dreht sich die Spule langsamer als die Gabel, das gedrehte Stroh wird daher mit einer Geschwindigkeit, die gleich der Differenz der Geschwindigkeiten von Gabel und Spule, auf die letztere aufgewickelt. Ein gleichmässiges Hin- und Hergehen der Spule wird durch die Schnecke i, das Schneckenrad k, der Stange m und durch das Dreieck n bewirkt.

Bei Handbetrieb erhält die Riemenscheibe a ihre Bewegung von der Riemenscheibe q, die an dem Schwungrade festgeschraubt ist.

D. Hülfsapparate zum Formen.

1. Formkasten.

Die Formkasten sind meistens von viereckiger Gestalt, aus Gusseisen oder Holz hergestellt. Je nach der Beschaffenheit des Modells müssen dieselben in zwei, drei oder mehrere gut aufeinander schliessende Theile zerlegt werden.

Bei dem in den Fig. 113—115 abgebildeten Formkasten sind *a* die Handhaben, um die Kasten bequem anfassen zu können, *b* die Bolzenlöcher, die ein genaues Aufeinanderlegen ermöglichen und *c* zwei angegossene Leisten, welche beim Abheben eines Kastens dem Sande einigen Halt geben und ein Durchfallen desselben verhindern. Letzteres kann auch dadurch erreicht werden, dass man die Wände des Kastens in der Mitte etwas ausbaucht, wie dieses bei dem in Fig. 116—118 dargestellten Formkasten geschehen ist. *d* sind Oeffnungen für den Einguss, *e* für die Windpfeifen.

Besitzt jedoch der Formkasten eine grosse Fläche, so würde beim Abheben das Formmaterial dennoch herausfallen. Alsdann bringt man gusseiserne Querrippen an, die entweder angeschraubt (Fig. 119) oder angegossen (Fig. 120) werden.

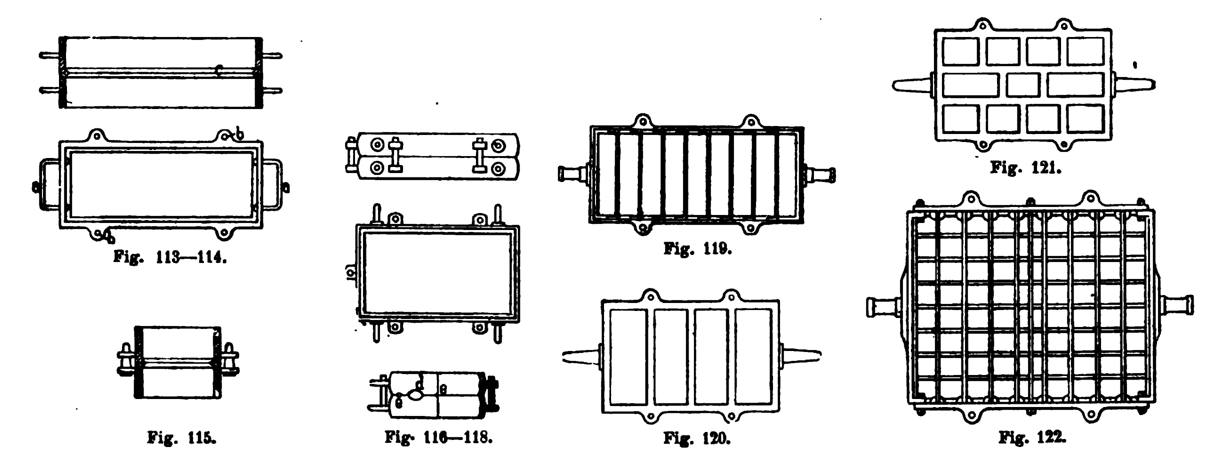


Fig. 113—114. Fig. 115. Fig. 116—118. Fig. 119. Fig. 120. Fig. 121. Fig. 122.

Zuweilen befestigt man an die Querrippen noch *S*förmig gekrümmte Stäbe, um den Sand besser festzuhalten; diese Methode hat jedoch den Nachtheil, dass man den Formkasten nicht umwenden darf.

Beim wellenförmig gefächerten Formkasten (Fig. 121), versteifen sich die Querrippen gegenseitig.

Sehr grosse Formkasten giesst man nicht aus einem Stück, sondern schraubt sie besser zusammen. Hat man mehrere solcher Kasten von verschiedener Grösse, so kann man durch richtige Vertauschung der einzelnen Theile Formkasten von der verschiedensten Länge und Breite herstellen.

In Fig. 122 ist ein zusammengeschraubter Formkasten gezeichnet. Die Versteifung der Querrippen geschieht durch Holzstücke, die zwischen dieselben eingeklemmt sind.

2. Kernspindeln.

Gewöhnliche Kernspindeln. Alle Kerne, welche mit der Schablone geformt werden, erhalten eine Kernspindel, die dem Kerne sowohl beim Formen als auch beim Giessen die nöthige Festigkeit giebt. Die Spindel muss daher so construirt sein, dass sie den Gasen und Dämpfen freien Abzug gestattet.

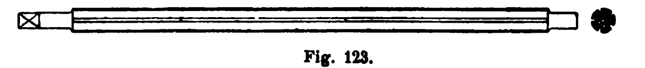


Fig. 123.

Für kleine Kerne verwendet man gewöhnlich ein **Rundeisen** (Fig. 123) das an beiden Enden zwei Zapfen trägt, die sich beim Abdrehen mit der Schablone in Lagern drehen; auf den viereckigen Theil des einen Zapfens wird die Kurbel geschoben. Eine Anzahl Längsnuthen geben den Gasen Raum zum Entweichen.

Geeignete Kernspindeln sind ferner aus schmiedeeisernen Röhren zu machen, die man am Umfange mit einer Anzahl Oeffnungen versieht, oder aus gerippten gusseisernen Cylindern.

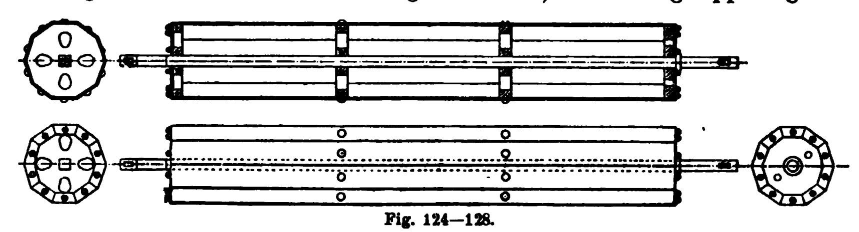


Fig. 124—128.

Sehr grosse Kernspindeln (über 50 cm Durchmesser), wie man sie z. B. in Röhrengiessereien braucht, stellt man aus Flacheisen her, die auf gusseiserne Scheiben aufgenietet sind, wie Fig. 124—128 zeigt. Am Umfange werden für die abziehenden Gase eine Menge Oeffnungen angebracht. Man bezweckt hierdurch das Gewicht zu vermindern und dadurch einer Durchbiegung der Axe vorzubeugen.

Beim Gusse sehr grosser Cylinder (über 1 m Durchmesser) wendet man **verstellbare Kernspindeln**

oder **Differentialspindeln** an, sie sollen dem Schwinden nach dem Erstarren und einer hieraus entspringenden Verkleinerung des Durchmessers Rechnung tragen. Wie Fig. 129—133 veranschaulichen, besteht dieselbe aus vier gusseisernen Segmenten *a* eines Hohlcylinders, die durch Schrauben *b b*, welche in die Ringe *c c* eingeschraubt sind, am Auseinanderfallen gehindert werden. Eine Vergrösserung des Durchmessers kann in den Grenzen erfolgen, welche der äussere Durchmesser der Ringe *c* und die Länge der Schrauben *b* gestatten. Die Schraubenspindel *d*, welche durch die ganze Länge der Kernspindel geht, ist mit Gewinde versehen und trägt die beiden gusseisernen Kegel *e e*, welche in Nuten, die in der Längenrichtung der Segmente laufen, geführt werden. Die Kegel *e* sitzen auf der Welle fest und können, da letztere in der oberen Traverse eingeschroben ist, auf und ab bewegt werden. Alsdann stossen sie aber gegen die Rippen *i*, welche nach unten hin mehr hervorragen, und bewirken dadurch ein Auseinanderdrücken der Segmentstücke.

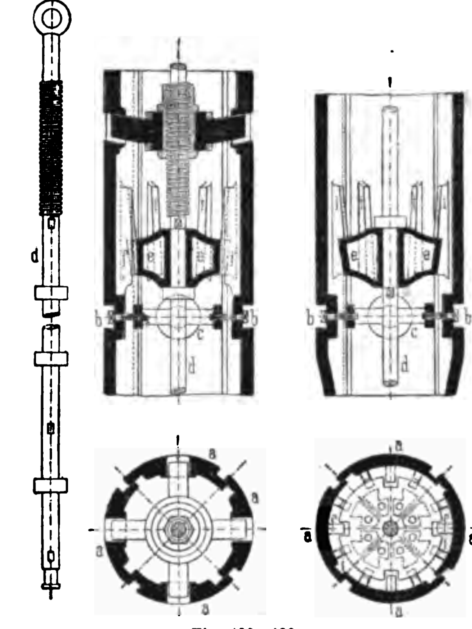


Fig. 129—133.

Es mögen ferner noch die **Kerndrehbänke** erwähnt werden, die sehr einfache, aber höchst unentbehrliche Hülfsapparate zur Herstellung der Kerne sind. Dieselben sollen nur eine Auflage für die abzudrehende Spindel und für die formgebende Schablone bilden. Zwei Böcke werden in angemessener Entfernung aufgestellt und mit zwei Stiften zur Aufnahme der eisernen Spindel versehen, während auf den noch übrigen Theil der Böcke die meist aus einem Brette geschnittene Schablone aufgelegt wird. Constructiver behandelte Vorrichtungen aus Gusseisen werden seltener angewandt, doch wird die Spindel statt durch eine Kurbel, auch bei einfacher Einrichtung wohl durch Riemen betrieben.

Um allen nicht durch Drehung entstandenen Kernen Halt und Festigkeit zu verleihen, werden sie mit **Kerneisen** versehen; es sind dies guss- oder schmiedeeiserne Stäbe, die in der ganzen Länge des Kernes eingelegt werden und jeder Krümmung desselben folgen und auch oft in grösserer Anzahl neben einander liegen, worauf sie durch Querstäbe zu einem System verbunden werden.

3. Formmaschinen.

Die Herstellung der Gussformen mittelst der **Formmaschinen** hat sich zu zwei Systemen ausgebildet und zwar:

1. System: Formmaschinen, welche mit Modellplatten arbeiten,
2. System: Formmaschinen, welche ohne Modell arbeiten.

Das Verfahren, nicht nach Modellen, sondern nach Modellplatten zu arbeiten, ist das einfachere, stellt sich jedoch schon als grosser Fortschritt gegenüber der Handformerei heraus. Der Verbreitung des Formens mit Modellplatten trat bislang hindernd in den Weg, dass die Herstellung der Modellplatten mühsam und kostspielig ist, jedoch arbeitet eine Maschine, selbst von ungeübten Arbeitern bedient, weit präciser und besser als der beste Former, da die Kanten in Folge des genau senkrechten Heraushebens des Modells nie abbrechen können. Dies Verfahren empfiehlt sich besonders für Kunst- und Handelsguss, sowohl in Eisen als in Metall und selbstverständlich nur dann, wenn derselbe Gegenstand in sehr grosser Anzahl hergestellt wird. Wendet man Eisenmodelle an, so erspart man alle Reparaturkosten, welche bei Holzmodellen vorkommen und hat den Vortheil, dass man immer genau gleiche Abgüsse erhält.

1. **Formmaschine von Eame.** Um die für die Eisen- und Metallgiessereien erforderlichen Kastenformen leicht, rasch und mit aller erforderlichen Genauigkeit herstellen zu können, bedient man sich mit Vortheil der Formmaschine von Eame, deren Handhabung sich aus zwei Vorrichtungen zusammensetzt. In einem Kasten befinden sich die Modelle; derselbe ist zwischen zwei Platten gesetzt, von denen die obere fest ist, die untere aber mittelst einer verticalen Stütze sich auf eine unten angebrachte, horizontale, bei der Drehung excentrisch wirkende Stange stützt. Letztere wird durch einen Handhebel gedreht und übt durch ihre excentrische Befestigung einen Druck nach oben aus, wodurch die Modelle fest in das Formmaterial gepresst werden.

Ist nun genügend stark gepresst worden, so wird der Kasten heruntergelassen und mit dem Rande seiner Bodenfläche auf einen durch Radsegmente unterstützten Tisch gesetzt. Diese ermöglichen ein Vorziehen des Tisches, worauf er dann unter Ausschaltung einer Klinkvorrichtung festgehalten wird, sobald der Formkasten unter der Oberplatte herausgetreten ist. Man hebt nun das Modell heraus, setzt den Kasten wieder zusammen und die Form ist fertig.

2. **Formmaschine nach Patent Woolnough-Dehne.** Diese Maschine (Fig. 134 und 135) ist der eben besprochenen ähnlich; sie besteht aus zwei Säulen, welche, um Formkasten verschiedener Grösse benutzen zu können, seitwärts bewegt und telescopartig auf- und niedergeschoben werden können. Um die erstere Bewegung ausführen zu können, ist die eine Säule in einem Schlitze verschiebbar, und kann mittelst Schrauben befestigt werden, die andere Bewegung wird mittelst eines Hebels und Zahnstange bewirkt. Die Modellplatte ruht in zwei Zapfenlagern feststellbar auf beiden Säulen und kann vollständig gedreht werden. Unter dieser Platte läuft ein Formtisch auf Rollen, der hin- und her zu schieben ist. Zum Feststellen von Formkasten und Modellplatte benutzt man Schrauben oder Splinte.

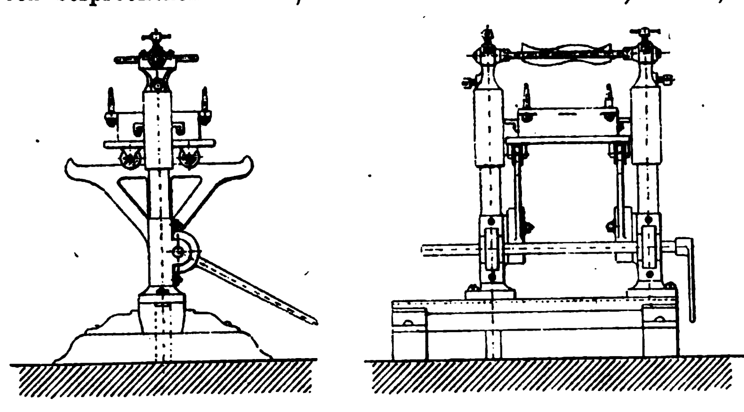


Fig. 134 u. 135.

Der Unter-Kasten wird zuerst eingestampft, nachdem man denselben auf die Platte gesetzt und damit verbunden hat; das untere Profil des Modelles ist dabei nach oben gekehrt. Alsdann wird die Modellplatte mit dem Unterkasten gedreht, gesenkt und durch Abziehen der Verbindung von einander gelöst. In derselben Weise wie der Oberkasten wird der Unterkasten geformt, indem die andere Seite der Modellplatte zum Abdruck kommt. Die an der Maschine sich reibenden Theile sind gegen Eindringen von Sand geschützt.

Mit einem Doppelkasten von 700 mm Länge und 550 mm Breite, der etwa 10 kg Gusstheile enthält, kann ein geübter Handarbeiter in 10 Stunden etwa 30 Abgüsse fertigstellen.

3. **Räderformmaschine von Scott.** Der auf einer gusseisernen Fundamentplatte festgeschraubte Fuss A trägt, wie Fig. 136—141 erkennen lassen, oben einen Zapfen zum Herausheben, auf welchem der hohle Schaft B gesteckt und durch die Schrauben a gegen Drehung gesichert wird. Der obere Theil dieses Schaftes ist schwächer gehalten und mit einer Oese b versehen, um den Apparat mittelst eines Krahnes bequem aufstecken und abnehmen zu können. Fest mit dem Schafte B ist das Schneckenrad C verkeilt, also ebenfalls nicht drehbar. Ueber den schwächeren Theil des Schaftes B ist die Hülse D geschoben, an dieselbe ist das Lager E für die Schnecke F angegossen, auf deren Axe das Getriebe G festgekeilt ist. An den Schaft D ist zugleich das Führungsstück H für die Rahmen J angegossen. Um die letzteren je nach dem Radius des zu formenden Rades einstellen zu können, trägt H die Schraubenmutter d, durch welche die mit einem Handrädchen versehene Spindel f hindurchgeht. Die zu f parallele Spindel g mit dem Getriebe G_2 wird durch die Kurbel h in Umdrehung versetzt. Die Bewegung wird vermittelst der Räder G_1 und G_2 auf die Schnecke f übertragen, welche sich in Folge dessen um das feststehende Rad C dreht.

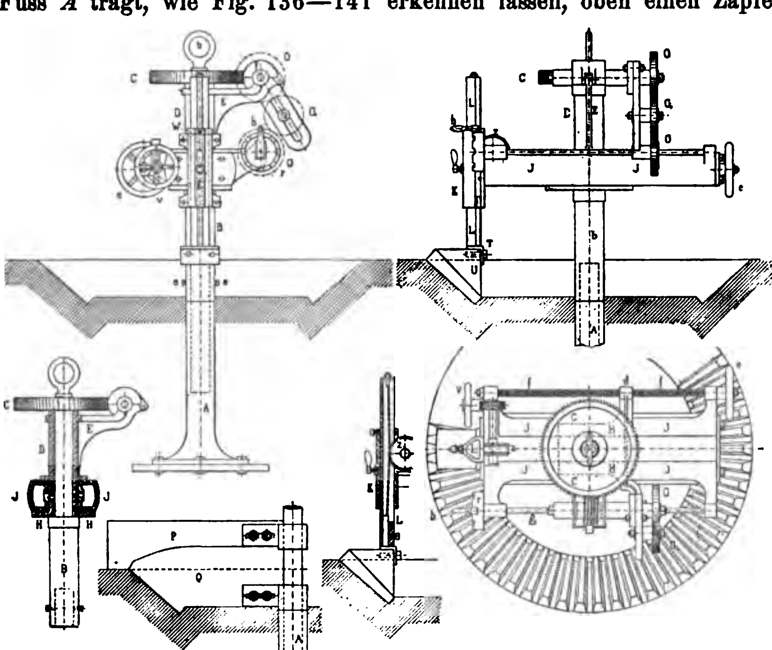


Fig. 136—141.

Die Hülse D sammt den übrigen Mechanismen nehmen an dieser Bewegung Theil. Die Wahl der Radien der erwähnten Räder wird stets so getroffen, dass bei einer ganzen, halben oder Viertelsumdrehung der Kurbel h der Rahmen F sich um eine Zahntheilung dreht; man giebt daher beim Ankauf der Maschine eine grössere Anzahl solcher Getriebe mit.

Die Kurbel h bewegt sich auf einer Scheibe r, die mit Einschnitten versehen ist, durch welche

nach einer bestimmten Drehung festgestellt wird. An dem einen Ende des Rahmens J befindet sich eine Führung für das Prisma L, welches senkrecht auf- und abwärts bewegt werden kann. Hierzu dient eine Kette, welche oben und unten an dem Prisma befestigt und um das Kettenrädchen z geschlungen ist; letzteres erhält seine Bewegung von dem Handrade v durch eine Schraube ohne Ende. Die Grösse des Hubes wird durch den Anschlag w regulirt.

An das winkelförmige Stück T des Prismas wird das Modell U für einen Zahn nebst zwei Zahnlücken angeschraubt. Sobald der Rahmen J in die richtige Stellung gebracht ist, wird das Prisma gesenkt und der betreffende Zahn eingeformt; alsdann hebt man den Rahmen wieder, rückt ihn um eine Zahntheilung weiter, formt den Zahn und fährt so fort, bis die Arbeit vollendet ist.

Beim Einformen wird zuerst die obere Begrenzungsfläche des Rades mittelst einer Schablone P abgedreht, der Oberkasten aufgesetzt und fertig gemacht. Ist dies geschehen, so wird mittelst einer zweiten Schablone Q das Profil des Untertheiles mit einem Durchmesser ausgedreht, der gleich demjenigen des Zahnrades bis an die Aussenkante der Zähne ist. Nun wird die Maschine aufgesteckt und Zahn an Zahn geformt. Sind dann auch die Formen für Nabe und Arme mittelst Kernen hergestellt, so wird der Oberkasten aufgesetzt und die Gussform ist fertig.

4. **Räderformmaschine von Hay.** Bei kleineren Rädern und Getrieben ist es im allgemeinen vortheilhafter, eine kreisrunde Formbüchse zu benutzen, wie diese von Hay bei der in Fig. 142—144 dargestellten Maschine in zweckmässiger Weise angeordnet ist. Der Zahnkranz A ist mit der Büchse fest verbunden, während der Rahmen B mit den übrigen Theilen der Formmaschine mittelst dreier Gleitbacken auf dem Zahnkranze A ruht und in Umdrehung versetzt werden kann. Hierzu dient die Schnecke F, die ihre Bewegung von der Kurbel D erhält und längs des Zahnkranzes A fortgleitet. Einer halben oder Viertelsdrehung der Kurbel D entspricht eine bestimmte Zahntheilung des zu formenden Rades, die durch Auswechslung des Rades G beliebig variirt werden kann. Das Einstellen der verschiedenen Radien geschieht mittelst der Spindel S, die an einem Ende drehbar mit dem Gestelle und mit einem Handrädchen C verbunden ist; der Rahmen H besitzt am rechten Ende eine Mutter, sodass er bei Drehung der Spindel S verschoben wird. Auf ähnliche Weise wird das Auf- und Niederschrauben des Modelles mittelst des Handrädchens E bewerkstelligt.

Fig. 142—144.

5. **Gofferjé's Schablonen-Sandformerei.** Diese Formmethode, welche zuerst von Gofferjé mit Erfolg angewendet wurde, macht die theueren Holzmodelle und einige Formmaschinen überflüssig. Die Formen für Riemenscheiben, Stirn- und konische Räder, Schraubenräder, Seilrollen, Turbinen u. s. w. werden mittelst Schablonen hergestellt, wie nachstehend noch erklärt wird. Die zu dieser Formarbeit nöthige Zeit ist zwar etwas länger, als wenn man sich des Holzmodelles bedient, jedoch die Kosten für die Modelle betragen etwa das 20 — 30 fache derjenigen für Schablonenformerei und können bei letzterer dieselben Theile unverändert wieder benutzt werden.

Zu den Hilfsmaschinen für diese Formarbeit gehört ein Support (Fig. 145—148), welcher von einer verticalen Spindel nach Belieben verstellt werden kann. Die Schablonen werden an die Supportplatte angeschraubt und mittelst der Schraube A in horizontaler Richtung eingestellt. Ein zufälliges Verstellen der Schraube A wird durch das Spannband B verhindert. Um den Support schnell auf- und niederstellen zu können, ist der Bügel C angebracht, auf dem die Gegenmutter D ruht, welche die Schraube feststellt, um deren Spitze E sich der ganze Apparat dreht. Die Spindel selbst ist in einer Fundamentplatte befestigt, sodass sie sich nur mit Anstrengung

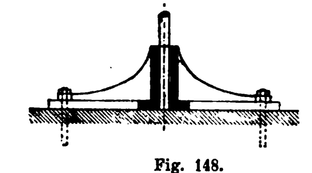


Fig. 148.

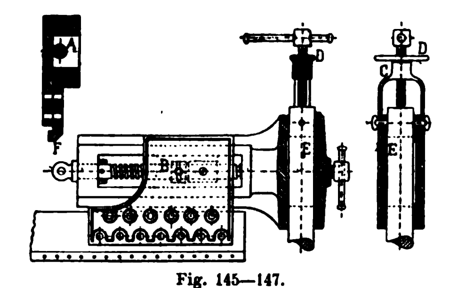


Fig. 145—147.

drehen lässt. Ein rundes Loch am oberen Ende dient zum Hindurchstecken einer Eisenstange, um die Spindel herauszuheben.

Die Spindellänge beträgt 1400—1500 mm und ragt 600—700 mm über dem Giessereiboden hervor.

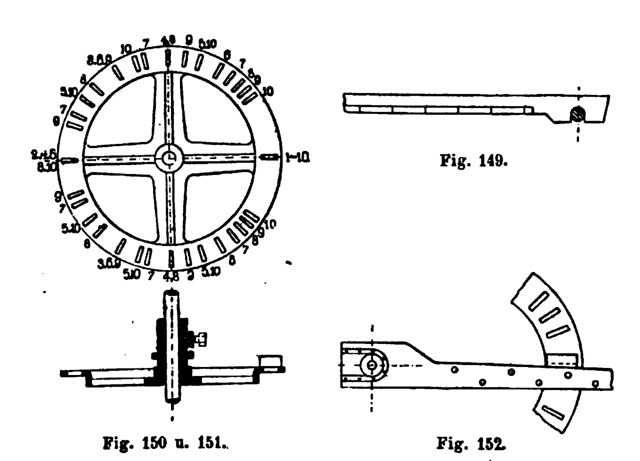


Fig. 149.

Fig. 150 u. 151.

Fig. 152.

Ein wichtiges Hilfsinstrument ist auch die hölzerne Messlatte (Fig. 149), die mit einem aufgenagelten Maassstab aus Messing oder Zink versehen ist und die zum Messen der Grösse der Form dient.

Die Theilscheibe (Fig. 150 und 151) giebt genau die Richtungen der Armrippen oder sonstiger ähnlicher Kreistheilungen an; zur Uebertragung der Eintheilung in die Form dient das Richtscheit (Fig. 152), dessen gabelförmiges Ende in die Nuth *b* der Theilscheibe passt und das gegen das Einsatzstückchen *a* auf der Theilscheibe angelegt wird. Wenn sich Erhöhungen wie z. B. bei einem konischen Rade in der Form finden und deshalb das Richtscheit nicht bis auf den oberen Rand der Form gelegt werden kann, so wird ein kurzes Bretstück von der nöthigen Stärke unter dasselbe geschraubt, wofür die Schraubenlöcher angegeben sind.

Es mögen nun einige Beispiele der Schablonen-Sandformerei folgen.

Das Formen eines Stirnrades mit Eisenzähnen. Für ein solches Stirnrad (Fig. 153) wird aus Holz die Nabe in zwei Theilen, ein flacher Arm und soviel Armrippen angefertigt, als das Rad Arme erhalten soll. Rippen für den Bodenformtheil sind nicht nöthig, weil die des Oberkastens dazu verwendet werden können. Zuerst wird die obere Begrenzungsfläche mittelst einer Schablone (Fig. 154) abgedreht, wobei besonders darauf zu achten ist, dass die Seite X (Fig. 155) recht glatt wird. Um letzteres auf einfache Weise zu erreichen, wird der Durchmesser des Ringes um einige Millimeter kleiner gedreht; alsdann wird mit einem 300 mm langen, mit Blech überzogenen Holzstücke so lange hin und hergerieben, bis der richtige Durchmesser hergestellt ist. Nun wird die untere Nabenhälfte (Fig. 156) auf das richtige Tiefenmaass eingedämmt, dann die Theilscheibe benutzt und die Armrippen angedeutet. Hierauf werden diese, an welche bei *a* ein Bretchen von der Breite des Armes angenagelt ist, aufgesetzt, dann die obere Nabenhälfte, worauf der Oberkasten aufgesetzt und fertig gemacht werden kann. Sodann wird er wieder abgenommen, die Form gereinigt und der Ring X mit schwachen Papierstreifen belegt, um das Ankleben zu verhüten. An den Stellen, wo es nothwendig ist, wird nun Modellsand angedrückt. Sehr häufig kommen Beschädigungen des äusseren Ringes vor, die mit Hülfe eines hölzernen Flickstückes reparirt werden. Daher ist auch der Oberkasten mit der grössten Vorsicht abzunehmen, weil hierbei am leichtesten Verletzungen der Form vorkommen.

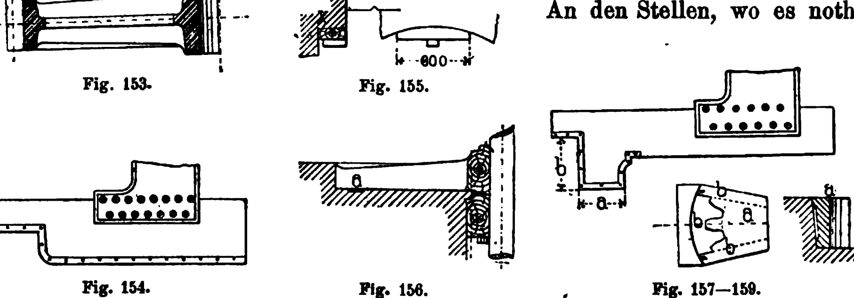


Fig. 153. Fig. 155. Fig. 154. Fig. 156. Fig. 157—159.

Nachher wird die nach Fig. 157 hergestellte Schablone angeschraubt und zuerst die äussere Ringseite nach der auf der Maasslatte angegebenen Grösse ausgedreht. Da die Schablone bei *a* schmäler ist als bei dem Querschnitt des Ringes, so wird sie durch den Support allmählich nach innen geschraubt, um auch diesen Theil auf das richtige Maass zu bringen. Die äussere Ringseite *b* soll fest eingestampft werden. Der hölzerne Arm mit angeschraubter Rippe an der unteren Seite wird an den Stellen eingedämmt, die durch das Holzstückchen *a* in Fig. 156 angedeutet wurden, ausserdem hat der Arm eine sichere Anlage an den Nabenrand. Nachdem die Arme eingeformt sind, wird mit der Schablone Fig. 157 der äussere Ring nochmals genau nach Angabe ausgedreht.

Um die Zähne herzustellen, wird ein hölzerner Kernkasten (Fig. 156—159) angefertigt. Die Kerne werden dann sorgfältig eingesetzt und von Zeit zu Zeit wird mit dem Richtscheit verglichen, ob dieselben auch die gehörige Bogenweite einnehmen.

Die letzte Arbeit ist das Zudecken durch den Oberkasten; nachdem derselbe entsprechend beschwert, ist die Gussform fertig.

Zur Herstellung kleiner Stirnräder benutzt Gofferjé ein einfaches hölzernes Modell, wie dies die Fig. 160 und 161 darstellen, mit deren Hülfe nicht nur die aufgezeichneten 8 Getriebe, sondern noch viele andere von verschiedenen Breiten hergestellt werden können.

Das Modell wird als Holzring aus zwei Theilen angefertigt; der Ring trägt an jeder Seite eine Scheibe als Nabenerhöhung, auf der dann die Marke *u* aufgesetzt wird. Soll das Modell in der Breite geändert werden, so werden die Ringe *a* theilweise herausgenommen.

Für die zwischen Zahnkranz und Nabe befindliche Ausspaarung bedarf es eines Kernkastens, welcher für das breiteste Getriebe passen muss, doch ist für jede Sorte ein besonderer Kasten anzufertigen. Beim Einsetzen der letzteren wird ein hölzerner Ring um die Nabenöffnung eingelegt, um den sie in passender Weise angeordnet und mit Haken befestigt werden.

Damit die Rippen zwischen Ring und Nabe unten und oben in dieselbe Richtung zu stehen kommen, ist die Leiste *c* auf dem Modelle an beiden Seiten angebracht, wonach man sich beim Einsetzen richtet.

Zur Herstellung der Zähne ist für jede Zahntheilung ein hölzerner Kasten anzufertigen, aber gleich so hoch, dass durch denselben auch die kürzeren Kerne gebildet werden können.

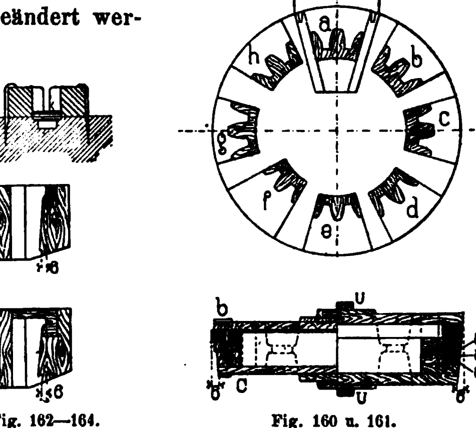


Fig. 162—164. Fig. 160 u. 161.

Fig. 162—164 zeigen, wie zu verfahren ist, um mit dem Kasten für eine grosse Zahnbreite auch ein Rad von kleinerer Breite zu formen. An der unteren Seite ist der Kasten abgeschrägt, um die feste Anlage der Kerne zu sichern. Das Modell ist an der Seite 5—6 mm konisch, sodass dasselbe, ohne die Form zu erweitern, herausgenommen werden kann.

Solche Modelle haben sich in der Praxis bereits gut bewährt.

E. Vorrichtungen zum Trocknen der Gussformen und Kerne.

Alle Gussformen und Kerne, welche aus nicht genügend durchlässigem Materiale, z. B. aus Masse oder Lehm bestehen, bedürfen einer Trocknung, um zum Guss tauglich zu werden.

Sehr grosse Gussformen, z. B. Kerne von mächtigen Maschinencylindern, deren Gewicht ein Transportiren nicht zulässt, trocknet man mittelst eines Feuers von Holz oder Kohlen, welches man in nächster Nähe derselben unterhält. In hohle Formen hängt man auch wohl eiserne Körbe mit glühenden Kohlen und trocknet dadurch das Innere aus. In allen übrigen Fällen bildet die **Darr- oder Trockenkammer** den geeignetsten Trockenapparat.

1. Die Trockenkammern.

Die Form der Trockenkammern ist gewöhnlich rechteckig, seltener quadratisch; die Höhe ist meistens nur gering, jedoch so, dass ein Mann aufrecht darin stehen kann. Für gewöhnliche Zwecke giebt man derselben eine Grundfläche von 15—30 qm; zum Trocknen kleiner Formen baut man eine besondere, kleinere Kammer oder benutzt hierzu einen Trockenofen.

Die Wände werden aus Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk aufgeführt, in einer Stärke von mindestens 240 mm. Um Wärmeausstrahlung möglichst zu verhindern, baut man die Wände oft doppelt mit einer Luftschicht dazwischen.

Die Decke wird meistens durch ein Gewölbe gebildet, bisweilen versieht man dieselbe mit einer Oeffnung, um grosse Lehmgussformen mit Hülfe eines Krahnes fortbewegen zu können. Die Oeffnung wird durch gusseiserne Platten geschlossen. Um die Gussformen bequem einbringen zu können, ist die Trockenkammer mit einer geräumigen Thür zu versehen, die von der Formerei aus leicht zugänglich sein muss. Dieselbe hat gewöhnlich zwei Flügel, die sich in Angeln bewegen, besser sind jedoch die Schiebethüren, die man in die Höhe zieht oder auf Rollen seitlich verschieben kann, und die infolge dessen beim Oeffnen keinen Platz versperren. Ein oder zwei mit eisernen Läden versehene Fenster sorgen für hinreichendes Licht.

Die Wände versieht man mit Winkeln und consolartigen Stützen, um kleine, rasch trocknende Formen aufstellen zu können. Grosse Formen werden auf besonders hierzu eingerichteten Wagen in den Trockenraum gefahren.

Die Erwärmung der Trockenkammern kann auf verschiedene Weise, durch directes oder indirectes

Feuern geschehn. Bisweilen benutzt man die abziehenden Feuergase anderer Heizanlagen, jedoch geschieht dieses mehr ausnahmsweise, im allgemeinen hat man für die Trockenkammern eine selbständige Feuerung, und zwar verlegt man dieselbe am besten auf die Seite, welche der Thür entgegengesetzt ist.

Der Abzug befindet sich gewöhnlich neben der Thüröffnung; die Füchse zu den Essen sind im Boden oder nahe am Boden angebracht, um die Wärme besser herunterzuziehen.

Beim Bau einer Trockenkammer mit eigener Feuerung hat man besonders auf die **Lage des Rostes** zu achten. Liegt derselbe zu hoch, so werden die tieferen Luftschichten der Trockenkammer in der Nähe des Rostes nicht erwärmt und die zu trocknenden Formen der strahlenden Wärme des Feuers ausgesetzt, wodurch leicht ein Zerbröckeln derselben verursacht werden kann. Man legt deshalb den Rost stets möglichst tief.

Nach Ledebur macht man **bei Coaksfeuerung die totale Rostfläche**

bei Kammern von mehr als 100 cbm Inhalt = 0,6 qm
bei Kammern von 25 bis 100 cbm Inhalt = 0,6 bis 1 qm
bei Kammern mit weniger als 25 cbm Inhalt = 1 bis 2 qm

für je 100 cbm räumlichen Inhalt.

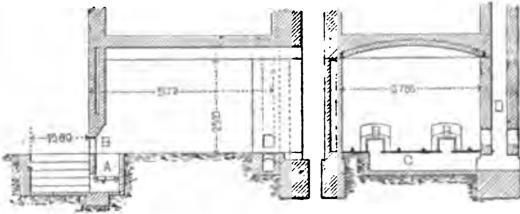


Fig. 165 u. 166.

Die Esse, deren Querschnitt $^1/_8$ bis $^1/_6$ der totalen Rostfläche beträgt, versieht man mit einem Schieber, durch dessen richtige Handhabung sich viel Brennmaterial ersparen lässt.

Eine empfehlenswerthe Trockenkammer zeigen Fig. 165 und 166; dieselbe ist mit Doppelwänden versehen und besitzt zwei Feuerroste *A*. Das Feuermaterial wird durch die Oeffnungen *B* aufgegeben, während die Luft freien Zutritt unter den Rost hat. Ein theilweise verdeckter Fuchs *C* sammelt die Feuergase und führt dieselben nach der Esse. Die auf den Schienen hineingebrachten Formen werden so von unten getrocknet.

In den Fig. 167—169 sind zwei Trockenkammern von verschiedener Grösse abgebildet. Die Decke wird durch eine Anzahl von Gewölben, die auf Doppel-T-Trägern ruhen und mit Asche oder Lehm bedeckt

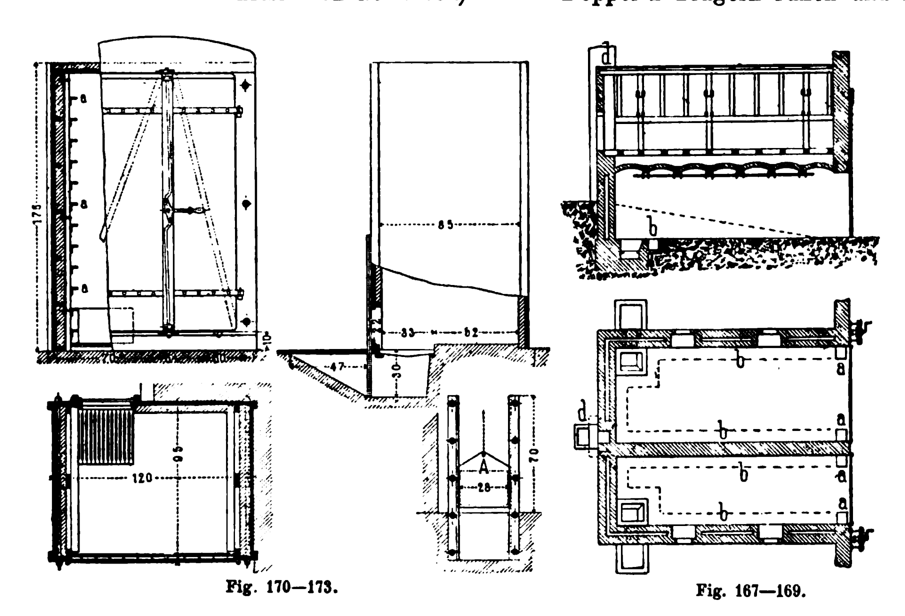


Fig. 170—173.

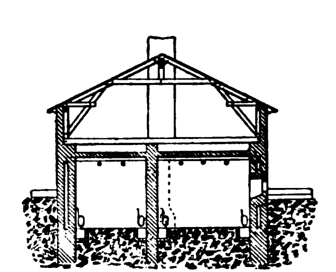


Fig. 167—169.

sind, gebildet. Die Brennmaterialien werden von der Trockenkammer aus auf den Rost gegeben, welcher sich in einer Ecke befindet. Die Gase ziehen in jeder Kammer durch zwei Oeffnungen *a a* in die Abzugscanäle *b* und von da in die gemeinschaftliche Esse *d*.

Bei der Besprechung der Tiegelöfen wurde durch Fig. 78 bereits eine kleine Trockenkammer, welche durch die abziehenden Feuergase des Tiegelofens erwärmt wird, zur Anschauung gebracht.

2. Trockenöfen.

Zum Trocknen kleinerer Formen oder Kerne wendet man öfters hierzu construirte **Trockenöfen** an, und stellen Fig. 170—173 einen solchen Ofen dar. Derselbe ist ringsum mit gusseisernen Platten eingefasst und mit Mauerwerk gefüttert, die vordere Front hingegen bildet eine zweiflügelige Thür. Das Innere des Ofens kann nach Belieben in verschiedene Etagen getheilt werden, wozu eine Anzahl Winkeleisen an-

gebracht sind. Das Brennmaterial wird von aussen durch eine Oeffnung aufgegeben, welche dem Roste gegenüberliegt und die durch einen vertical auf- und abwärts zu bewegenden Schieber (*A*, Fig. 171) geschlossen ist.

F. Dammgruben.

Der flüssige Guss ist infolge seines grossen hydrostatischen Druckes stets bestrebt, die Formen auseinander zu treiben. Um dieses zu verhüten, spannt man kleine Formkasten zwischen Lehrbreter, grössere beschwert man mit Eisenstücken.

Bei der freien Formerei lässt sich dieses nicht ausführen, man vergräbt daher die Formen in Gruben, in die sog. **Damm- oder Giessgruben** und umgiebt die Form mit festgestampftem, porösem Sande, welcher dem Drucke den nöthigen Widerstand leisten kann.

Man unterscheidet: **trockene oder offene** und **feuchte oder gewöhnliche Sandgruben.**

1. **Die trockenen (offenen) Sandgruben** werden beim jedesmaligen Gebrauche in den Sand der Hüttensohle eingegraben, und zwar so tief, als es die betreffende Form erheischt; ist der Guss fertig, so füllt man die Grube wieder mit Sand.

Um sich die Arbeit des jedesmaligen Ausgrabens zu ersparen, legt man, wenn es die Umstände gestatten, eine trockene oder offene Dammgrube an. Dieselbe ist meistens von cylindrischer Form und entweder aus Eisen oder aus Steinen erbaut; am besten bedient man sich der Steine, weil das Eisen dem Roste ausgesetzt ist.

Die Tiefe einer Dammgrube beträgt gewöhnlich 3—4 m. Für tiefe und weite Gruben ist es sehr vortheilhaft, von einer Seite aus einen überwölbten Zugang von 1,1 m Höhe und 1,5 m Breite zu dem Boden der Sandgrube anzubringen; es wird hierdurch die Zufuhr und das Entfernen von Formmaterial im hohen Grade erleichtert. Der Verschluss der Dammgrube wird durch eine Fallthüre gebildet.

2. **Feuchte (gewöhnliche) Sandgruben.** Bei wasserreichem Grunde ist es nöthig, die Grube gegen Eindringen von Wasser zu schützen, sowie dieselbe zu belasten, denn es kann das gesammte Mauerwerk durch den Druck des Grundwassers gehoben werden. Ist letzteres zu befürchten, so rammt man eine Reihe von Pfählen in den Boden und verbindet dieselben mit der Grubenausfütterung durch Bolzen.

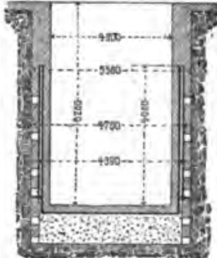


Fig. 174.

Fig. 174 giebt den Verticalschnitt einer im wasserreichen Grunde aufgeführten Dammgrube. Ein unten geschlossener gusseiserner Cylinder ruht auf einer starken Betonschicht und dient als Abschuss gegen das Grundwasser; derselbe ist mit Ziegelmauerwerk gefüttert und wird überdies von einer mit Ziegeln umkleideten Hülse aus Eisenblech umgeben. Die beiden Hülsen ragen über den höchsten Grundwasserstand hervor und erhalten die Grube zu jeder Zeit trocken.

G. Transportvorrichtungen.

Der rationelle Betrieb einer Giesserei erfordert eine Menge Apparate, welche das Heben und Fortbewegen des flüssigen Metalles, der Rohmateriale und der schweren Arbeitsstücke und Werkzeuge ermöglichen, erleichtern und beschleunigen. Je grösser die Giesserei, desto mehr Ansprüche werden an diese Apparate gestellt; vor allem sollen sie sich gegenseitig unterstützen, sodass der zu transportirende Gegenstand nöthigenfalls leicht von einem Apparat zum andern gebracht werden kann.

1. Giesspfannen.

Die Giesspfannen dienen zum Transportiren des flüssigen Metalls, sofern man dasselbe nicht direct von dem Schmelzofen in die Gussform laufen lässt. Man unterscheidet **Handpfannen, Gabelpfannen** und **Krahnpfannen.**

1. **Die Handpfannen** verfertigt man meistens aus Gusseisen, während Gabel- und Krahnpfannen aus Eisenblech zusammengenietet werden.

Fig. 175 zeigt eine gusseiserne Handpfanne, während Fig. 176 eine geschmiedete Handpfanne darstellt.

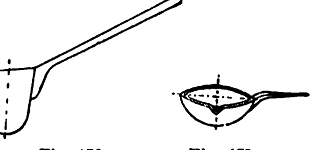


Fig. 176. Fig. 175.

2. **Die Gabelpfannen** haben, wie aus Fig. 177—179 zu ersehen,

gewöhnlich die Form eines Eimers. Zum Forttragen dient ein Ring mit zwei Gabeln; derselbe wird am besten aus kräftigem Flacheisen hergestellt. Die Pfanne lässt man etwas mehr als zur Hälfte in den Ring einsinken, um das Umkippen zu erleichtern.

3. **Krahnpfannen.** Steigt das Gewicht des zu transportirenden Metalls über 100 kg, so muss man Krahnpfannen benutzen. Die Pfanne ist cylindrisch oder etwas konisch und besitzt einen flachen oder gewölbten Boden. Dieselbe wird von einem schmiedeeisernen Ringe umfasst, der zwei sich gegenüberstehende Zapfen trägt, über welche ein vom Krahn getragener Bügel greift. Jeder Zapfen ist überdies mit einem viereckigen Ansatze versehen, über den beim Umkippen ein Schlüssel geschoben wird, um die Pfanne zu drehen.

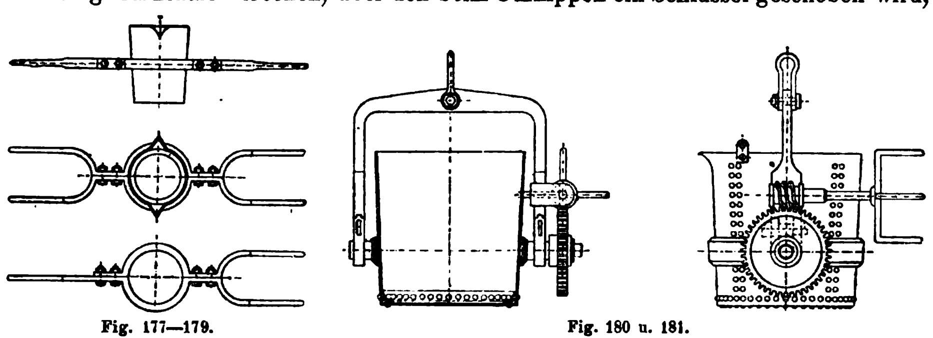


Fig. 177—179. Fig. 180 u. 181.

Eine Pfanne, welche gegen unzeitiges Umkippen geschützt ist und ein langsames, gleichmässiges Ausgiessen ermöglicht, zeigen die Fig. 180 und 181. Der ganze Sicherheitsmechanismus besteht in Schnecke und Rad. Das letztere ist auf dem Drehzapfen festgekeilt, sodass bei Drehung der Schnecke ein Umkippen der Pfanne erfolgt.

Was die Transportwagen, Aufzüge und Krahne anbetrifft, so werden wir hier nur wenige Beispiele anführen und verweisen auf den speciellen Theil „Hebeapparate" dieses Werkes.

2. Transportwagen.

Zum Transportiren von Coaks, Kalkstein in die Giesserei, zum Wegschaffen der Asche u. s. w. bedient man sich der Wagen oder Karren von verschiedenster Construction. Dieselben tragen auf zwei starken, schmiedeeisernen Achsen, auf die vier niedrige Räder gesteckt sind, ein Gefäss, welches zur Aufnahme des betreffenden Materials dient; die sogenannten Kippwagen sind zweckmässig und werden vielfach angewendet.

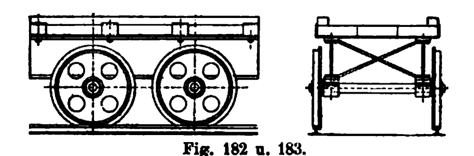


Fig. 182 u. 183.

Einen Wagen, welcher zum Transportiren von schweren Gussstücken oder Roheisen etc. bestimmt ist, stellen die Fig. 182 u. 183 dar. Derselbe besteht aus einem Rahmen von Holz, der mit Flacheisen armirt ist; dieser Rahmen ruht auf zwei starken I-Trägern, welche ihrerseits auf zwei schmiedeeisernen Achsen befestigt sind und sich auf 4 gusseisernen Rädern fortbewegen.

Ausführlicheres siehe im Abschnitt: „Anlage von Fabrik- und Grubenbahnen" (Band II).

3. Gichtaufzüge.

Die Gichtaufzüge, welche meistens durch Maschinen in Bewegung gesetzt werden, haben den Zweck, die Schmelzmaterialien von der Sohle der Giesserei auf die höher gelegene Gichtbühne zu befördern. Die Schmelzmaterialien werden gewöhnlich in einem Wagen auf den Fahrstuhl des Aufzuges gefahren und so gehoben.

Bei dem in den Figuren 184—193 abgebildeten Aufzug erfolgt der Antrieb zum Auf- und Niedergang durch einen offenen und einen gekreuzten Riemen, welche von einer Transmission aus nach den drei Riemenscheiben r, r_1, r_2, von denen die beiden äusseren lose, die mittlere aber fest an der Welle a angebracht sind. Von der Welle a aus wird die Kraft mittelst Schraube und Rad auf zwei Seilscheiben bb übertragen. Die Anspannung des Seiles sowie die Ausbalancirung des Fahrstuhls geschieht durch ein Gegengewicht G, welches an dem (punktirt gezeichneten) Seile g hängt. Um den Auf- und Niedergang beliebig wechseln zu können, sind die Riemen durch Gabeln zu verschieben, so dass entweder beide Riemen auf die Leerscheiben geleitet werden, oder einer derselben über die feste Scheibe läuft. Im erstern Falle steht der Aufzug still, im letztern erfolgt Auf- oder Niedergang des Fahrstuhls. Hierzu bedient man sich der über die Kettenscheibe q geschlungenen Kette, an der das Seil befestigt ist. q sitzt mit der Riemenscheibe p_1 auf derselben Welle und geht ein Riemen von p_1 nach der Scheibe p, auf deren Welle das Zahnrädchen e aufgekeilt ist. Die Stange m, an der die Gabeln befestigt sind, ist gezahnt und greift in e ein, sodass, wenn am Seile h gezogen wird, die Riemengabeln eine hin- und hergehende Bewegung machen. Die Antriebswelle a ist mit einer Bremsscheibe c versehen; der Bremshebel n, welcher an einem Ende

drehbar befestigt ist, liegt mit dem andern Ende auf dem unrunden Theile der Riemenscheibe p. Sobald die Losscheiben geschoben werden, senkt sich der Bremshebel, die Bremse gelangt in Thätigkeit und die Welle a, also auch der Fahrstuhl, kommt zum Stillstand. Ist ein Riemen auf der festen Scheibe r_2 befindlich, so wird auch der Bremshebel ganz gehoben, sodass die Bremse nicht wirken kann.

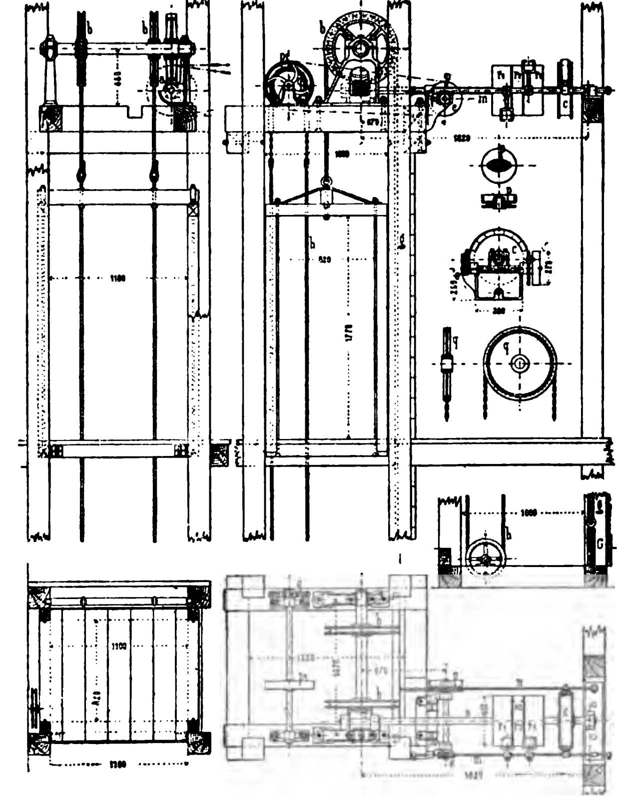


Fig. 184—193.

4. Krahne.

1. **Drehkrahne.** In Giessereien trifft man die **Wandkrahne** am häufigsten, während freistehende Krahne seltener Anwendung finden, da sie ein stärkeres Fundament und mehr Platz erfordern als Wandkrahne, für deren Zapfen man ein Widerlager leicht findet. In gut eingerichteten grösseren Giessereien benutzt man die Säulen, welche die Dachconstruction tragen, um Drehkrahne anzubringen, deren Spannweite so gewählt wird, dass sich die Kreise, welche sie beherrschen, berühren, sodass man auf diese Weise leicht einen Gegenstand von einem Ende des Gebäudes zum andern transportiren kann.

In Fig. 195—198 wird die Anordnung eines **Drehkrahnes für eine Giesserei** zur Anschauung gebracht; als Constructionsmaterial ist Holz benutzt. Der Krahn ist einer praktischen Ausführung nachgebildet; er soll eine Maximallast von 15000 kg zu heben im Stande sein, doch dürfte es sich empfehlen, Eichenholz nicht so stark zu beanspruchen, wie es bei dieser Belastung der Fall sein wird.

Die mittlere Höhe des Auslegers beträgt $5^1/_2$ m, die Entfernung zwischen den Drehzapfenmitteln ist $6^1/_2$ m und die Ausladung $7^1/_2$ m. Bemerkenswerth ist, dass die sämmtlichen Bewegungen der Katze durch einen Mann, an einer Kurbel wirkend, ausgeführt werden können. Ein Bremshebel h an derselben Seite mit der Kurbel befindlich, trägt einen Bremsklotz, der mit vierfacher Uebersetzung gegen das auf der Trommelwelle befindliche Zahnrad gedrückt wird, eine Anordnung, die zwar genügt, doch wird eine Bremsscheibe mit Band empfehlenswerther sein, die ja leicht anzubringen ist.

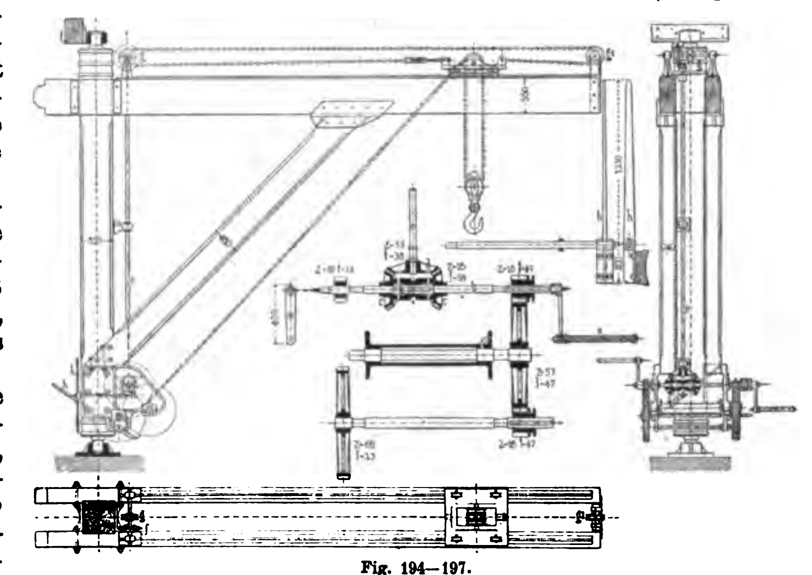


Fig. 194—197.

Die Detailconstructionen geben die Anordnung der Winde, die mit einfacher oder doppelter Uebersetzung arbeiten kann. Die Fig. 196 giebt die Grösse der Zahnräder an, während deren gegenseitige Lage aus der Ansicht zu entnehmen ist.

Die Handkurbel a, welche zum Betriebe der Winde dient, bewirkt auch die Verschiebung der Katze, welche drei Rollen eines Flaschenzuges trägt. Auf die Kurbelwelle b sind die Zahnräder $c\,c$ lose aufgesteckt und mittelst der Klauenkuppelung mit b zu kuppeln. Je nachdem nun das eine oder das andere der Räder c gekuppelt ist, wird das Trieb d und somit auch die Welle e nach rechts oder nach links umgetrieben und zwar bei derselben Drehrichtung der Kurbel. Am oberen Ende von e steckt ein konisches Trieb, welches in das Rad f eingreift und das mit dem Kettenrad g auf der-

selben Welle sitzt und die dort festgekeilt sind. Das Kettenrad g ist mit Vorsprüngen versehen, hinter die sich die Kettenglieder legen, sodass ein Umdrehen des Rades g auch eine Verschiebung der Katze zur Folge hat. Das Aus- und Einrücken der Kuppelung wird durch den Hebel l bewirkt.

Für den Transport im Freien bedienen grosse Giessereien sich wohl der **fahrbaren** oder **Eisenbahn-Krahne.** Dieselben laufen mittelst Rädern auf Schienen und können je nach ihrer Anordnung ebenfalls zu den freistehenden Drehkrahnen gerechnet werden.

2. **Laufkrahne.** Die Drehkrahne erlauben das Transportiren der Gegenstände nur im beschränkten Maasse, selbst die Eisenbahnkrahne sind auf die, von den Schienen aus zu erreichende Entfernung angewiesen. Um nun jeden Ort in der Giesserei mit dem Hebezeug erreichen zu können, bedient man sich der **Laufkrahne oder Brückenwinden.** Der Träger, auf dem die Winde steht, ist auf Rädern und Schienen fahrbar; ebenso ist die Winde in der Längenrichtung des Trägers zu verschieben, sodass also die zu hebende Last in 3 Richtungen bewegt werden kann. Der Laufkrahne bedient man sich meist nur in Giessereien von grösserer Ausdehnung, da die Anlagekosten bedeutender sind als bei Drehkrahnen. Bei gewissen Arten der anzufertigenden Gussstücke kann man die Laufkrahne kaum entbehren und ersetzt dann den Betrieb durch die Hand häufig durch Dampf. Im allgemeinen stellt sich bei kleineren Giessereien der Betrieb durch Menschenkraft, — einerlei von welcher Art das Hebezeug ist, — viel billiger heraus als der Dampfbetrieb, daher der erstere für diesen Fall den Vorzug verdient.

H. Giesserei-Anlagen.

1. Eisengiesserei der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik.

Diese Eisengiesserei, welche durch die Fig. 1—5, Taf. 2 veranschaulicht ist, kann in jeder Hinsicht als eine mustergiltige Anlage hingestellt werden. Ein besonderes Augenmerk ist auf die zweckmässige Anordnung von Krahnen gerichtet, sodass mit geringen Arbeitskräften doch beliebig schwere Lasten von einem Ende des Giessereiraumes zum anderen befördert werden können.

Die Giesserei selbst besteht, wie aus Fig. 2 und 3 zu ersehen, aus einem mittleren Haupttheil, welcher den eigentlichen Formerraum bildet, und aus zwei Seitenschiffen. Das Dach des Mittelschiffes wird von zwei Säulenreihen getragen, an welche sich die Pultdächer der Seitenschiffe anlehnen. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Säulen oberhalb der Pultdächer sind durch Fenster geschlossen, welche ebensowohl zur Beleuchtung als zur Ventilation der Giesserei dienen.

Die erwähnten Säulen unterstützen gleichzeitig noch den Galleriefussboden, tragen das Schienengeleise der Laufkrahne und die Lagerböcke für die durch das ganze Gebäude hindurchgehende, zum Betrieb der Krahne dienende Wellenleitung.

In der Giesshalle befinden sich 15 schmiedeiserne Säulendrehkrahne, 2 mechanische Aufzüge und 3 Laufkrahne L von 17 m Spannweite, der eine für eine Maximalbelastung von 25000 kg, die anderen für eine solche von 15000 kg construirt.

Die Trockenkammern T befinden sich an beiden Enden der Giesshalle; dieselben sind mit zwei Feuerungen versehen, im übrigen aber so angelegt, dass man die Kerne mittelst des Laufkrahnes nach Abnahme eines bez. mehrerer Deckel von oben hineinbringen und herausheben kann. Dadurch wird der Raum für das Schienengeleis eines Wagens auf dem Giessereiboden erspart und ein sicherer Transport der Formen und Kerne nach jedem beliebigen Punkte der Giesshalle ermöglicht.

Vier Cupolöfen O von den grössten Dimensionen dienen zum Schmelzen des Gusseisens; ein mechanischer Gichtaufzug fördert die Materialien zur Beschickung der Oefen auf einen feuerfesten Gichtboden, von welchem aus mehrere Treppen auf die eigentliche Gallerie führen, auf der seitlich, in der Nähe der Oefen, 4 Kohlenmühlen ihren Platz haben. Die Gusspfannen werden mit Hülfe des einen der Laufkrahne transportirt und ist man daher mit der Grösse und Schwere der ersteren nicht beschränkt. Das Auslöschen der Oefen wird durch einen Wasserstrahl bewirkt.

In die Putzerei P werden die Gussstücke ebenfalls durch einen Laufkrahn befördert. Zwei Drehkrahne erleichtern ausserdem die Handhabung schwerer Gegenstände, die durch einen, auf Schienen laufenden Wagen weiter transportirt und zunächst zu der im Hofe stehenden Centesimalwaage geschafft werden.

Den vordersten Theil der Giesserei bildet das mehrstöckige **Modellhaus** M, in welchem ein Theil der Beamten wohnt, während das eigentliche Haus für die Angestellten (W) 22,4 m von ersteren entfernt liegt; die Fig. 1 und 4 geben von diesen Gebäuden die Ansichten.

Das Modellhaus ist soweit als möglich feuerfest erbaut und mit mechanischem Aufzug F versehen. In einem Anbaue, der nur von aussen zugänglich, ist die 35pferdige horizontale **Betriebsdampfmaschine** aufgestellt, welche die Roots'schen Gebläse (B) treibt, die Kraftwellenleitung für die

Laufkrahne, die beiden Aufzüge, die vier Kohlenmühlen und die Kreissäge in Bewegung setzt. Die Kraftübertragung erfolgt nur durch Riemen.

Zwei **Dampfkessel** K erzeugen genügenden Dampf, um eine 50pferdige Maschine zu treiben.

2. Giesserei von Rössemann und Kühnemann in Berlin.

Diese Anlage aus der „Sammlung von Zeichnungen für die Hütte" ist in den Fig. 1 bis 4 Taf. 3 dargestellt, und zwar zeigt Fig. 1 die Ansicht des Gebäudes, Fig. 2 giebt einen Querschnitt, Fig. 3 den Längsschnitt und Fig. 4 lässt die Anordnung der Gebäude auf dem unregelmässig gestalteten Grundstücke erkennen.

Die **Trockenkammern** T befinden sich an einer Seite der Giesshalle, während die Räume für die Cupolöfen, die Dampfmaschinen und die Kessel an der Front des Gebäudes angeordnet sind. Von den vier **Krahnen**, deren Auslader sich berühren können, dient derjenige in der Nähe der Giessöfen hauptsächlich zum Transport des flüssigen Eisens; der mittlere ist höher construirt als die beiden äusseren, um grössere Formkasten umdrehen zu können. Infolge dessen ist auch das Dach über diesem Theile des Gebäudes höher gebaut, was dazu benutzt ist, die Giesshalle mit Oberlicht zu versehen.

Das obere Zapfenlager der Krahnsäule, welches in Fig. 5 und 6 abgebildet ist, wird durch vier Diagonalstangen gehalten. Die Verankerung derselben mit dem Mauerwerk zeigen die Fig. 7 u. 8.

Eine 16pferdige Dampfmaschine betreibt zwei im Maschinenraum M befindliche Schiele'sche Ventilatoren B von je 1 m Flügeldurchmesser und die nöthigen Zerkleinerungsmaschinen.

Die Giesserei beschäftigt etwa 100 Former und liefert gegen 150000 kg Guss in einer Woche.

3. Giesserei der Maschinenfabrik zu Altendorf.

Fig. 9 bis 10, Taf. 3 veranschaulichen die **Giesserei**, welche einen lichten Raum von ca. 12 m Breite und 24 m Länge hat, der durch keinerlei Stützen oder Säulen verengt wird. Zwischen der Giesserei G und der Dreherei D liegt der Maschinenraum M, das Kesselhaus K, eine kleine Messinggiesserei G_2 mit einem Ofen und Kernkammer, dann schliesslich noch die **Trockenkammer** T. Die erhitzte und verbrauchte Luft der letztern nimmt ihren Ausweg durch die Canäle pp. Kleinere Kernstücke werden durch die verschliessbaren Oeffnungen o, o, o von der Kernkammer aus in den Trockenraum geschafft. Der Raum über der Trockenkammer dient zum Lagern, bez. Abtrocknen des frischen Formsandes, von wo aus derselbe auf die Sandreibe S gegeben werden kann.

Die beiden **Cupolöfen** befinden sich ausserhalb des Giessereiraumes; die **Putzkammer** P und das **Magazin** M_2 schliessen sich unmittelbar an den Giessereiraum an. Altes Eisen lagert bei E, über E befindet sich der Coaksboden.

Die Giesserei besitzt einen einzigen Drehkrahn von 5000 kg Tragkraft, dessen Verstrebungen ee und ff stets dafür sorgen, dass der Druck der aufgehängten Last nicht normal gegen die Mauern, sondern immer nach der Längsrichtung derselben übergeführt wird.

4. Kleine Eisen- und Metallgiesserei.

Die durch Fig. 11 im Grundriss, durch Fig. 12 im Längsschnitt und in Fig. 13 im Schnitt durch die Trockenkammer veranschaulichte **Eisengiesserei** soll etwa 12 Former beschäftigen. Neben der Trockenkammer T befindet sich noch eine kleine **Metallgiesserei** G_2 mit Tiegelofen. Der Ventilator V und der Kollergang S erhalten ihren Antrieb von einer Dampfmaschine, die im Maschinenraume M zwischen der Ofenhalle O und dem Kesselhause K aufgestellt ist.

Das obere Zapfenlager des Krahnes liegt zwischen zwei hölzernen Balken, die durch vier Diagonalstangen mit dem Mauerwerk verstrebt sind. Mittelst dieses Krahnes kann der ganze Giessereiraum bedient und können fertige Gussstücke zur Putzkammer P geschafft werden.

5. Die Röhrengiesserei der Adalberthütte in Kladno.

Fig. 14—17. Taf. 3 bringt dieselbe zur Anschauung, die Situation der Giesserei zeigt Fig. 17. In der Mitte liegt der langgestreckte Raum für das **Formen** und **Giessen der Röhren**, mit den **Dammgruben** 1—6; rechts und links von denselben liegen die Räume F für die **Fabrikation der Kerne** und an diese anstossend an jeder Seite 7 **Trockenkammern** T zum Brennen der Lehmkerne. In der Fortsetzung der Giesserei befinden sich die Putzbänke P und die Probirpressen Q für die Röhren. Im Maschinenraume steht eine 12pferdige **Dampfmaschine** zum Bewegen der Krahne und einiger Appreturmaschinen für Façonröhren. Durch die Giesserei geht an jeder Seite der Dammgruben eine Bahn, welche einerseits zu den Cupolöfen in den anstossenden grossen Giessereien für Maschinenguss, anderseits in das Putzhaus, zu den Probirpressen und zu dem Anschluss an die Hauptbahn führt.

Die Dammgruben sind aus starken Ziegelmauern gebildet und stehen durch überwölbte Oeffnungen miteinander in Verbindung. In diese Mauern sind in entsprechender Höhe und Entfernung Querträger, grösstentheils alte Eisenbahnschienen, eingezogen, auf denen die Formkasten hängen und angeschraubt sind. Je nach der Grösse der Dammgrube werden Röhren von 3—36 Zoll Durchmesser gegossen.

Die Krahne zur Bedienung der einzelnen Dammgruben sind alle oberhalb des Krahngerüstes, bei *M* Fig. 14 an die Wand geschraubt und werden durch eine, von der Dampfmaschine betriebene **Transmission** in Bewegung gesetzt. Die ersten beiden Dammgruben besitzen 4 Krahne *S* und *R* mit Frictions- und Schnurbetrieb und einer Zugkraft von ca. 25000 kg bei grosser Hubgeschwindigkeit. Die Grube 3 hat einen Doppelkrahn *D* von 5000 kg Tragkraft und die folgenden 3 Reihen besitzen je einen Krahn *E* von 10000 kg Tragkraft.

6. Giesserei der Georg-Marienhütte bei Osnabrück.

Die in Fig. 18 Taf. 3 im Querschnitte dargestellte **Giesserei** bedeckt einschliesslich der Trockenkammern einen Raum von ca. 830 qm. Dieselbe enthält zwei **Ireland'sche Cupolöfen** von 3500 resp. 5000 kg Schmelzfähigkeit pro Stunde, ferner einen **Laufkrahn** von 20000 kg und vier **Drehkrahne** von je 5000 kg Tragfähigkeit.

Das Dach der Giesshalle hat eine offene Laterne, weil bei gleichzeitigem Abstechen mehrerer Hohöfen eine grosse Hitze und viel Rauch entwickelt wird.

III. Mechanische Eisen- und Metallbearbeitung.

A. Das Schmieden.

1. Eigenschaften des Eisens.

1. Die Einwirkung der im Eisen enthaltenen fremden Stoffe.

Die durch den Hüttenprocess gewonnenen rohen Schmiedeeisen- und Stahlproducte werden auf Grund ihrer Theilbarkeit, Dehnbarkeit und Schweissbarkeit weiter verarbeitet; Dehnen im warmen Zustande und Schweissen fasst man gewöhnlich unter dem Begriff des Schmiedens zusammen. Durch die Beimischung fremder Bestandtheile erleidet das Eisen meistens eine wesentliche Aenderung seiner Eigenschaften.

1. Rothbrüchig heisst Eissen, welches beim Schmieden in der Rothglühhitze aufreisst, jedoch sich gut schweissen lässt; die Ursache ist ein kleiner Schwefel- oder Kupfergehalt (0,01%). Das Eisen zeigt immer langfadiges Gefüge und meist dunkelgraue Farbe mit schwachem Glanz.

2. Kaltbrüchig wird das Eisen durch 0,5% und mehr Phosphor; es lässt sich dann gut schmieden, bricht aber im kalten Zustande. Als Kennzeichen gilt, wenn der Bruch flaches, schuppiges Korn, hellweisse Farbe und starken Glanz zeigt.

3. Schwarzbrüchig heisst das Eisen, wenn es sonst gut und geschmeidig, aber bei einer Temperatur unter der Rothglühhitze leicht reisst (z. B. die aus Rotheisenstein hergestellten Sorten).

4. Faulbrüchiges Eisen bricht im warmen und kalten Zustande leicht; es rührt dies von einem Gehalt von roheisenartigen Theilen her.

5. Faulbrüchig oder haderig ist Eisen von geringer Festigkeit mit einem geringen Gehalt von Schlacke (Silicium und Calcium).

6. Verbrannt wird das Eisen durch häufiges, starkes Glühen, es hat dann einen grob- und flachkörnigen bis feinblätterigen Bruch. Verbessern kann man solches Eisen durch Glühen unter Luftabschluss und späteres, mässiges Schmieden.

Oberflächlich prüft man das Eisen, indem man eine Probe kalt biegt, vielleicht auch warm ausschmiedet, um rothbrüchiges Eisen erkennen zu können; sorgfältiger verfährt man, wenn man das Stück abdreht und nach Rissen, die durch eingemengte Schlacken entstehen, forscht. Die Wurfprobe besteht darin, dass man das zu prüfende Stück auf zwei in einiger Entfernung stehende Schneiden fallen lässt. Eine gute Probe ist auch das Lochen im warmen und kalten Zustande.

2. Das Härten.

Der Einfluss der raschen Abkühlung auf die Härte macht sich nur bei Stahl und Gusseisen in höherem Maasse bemerkbar.

Der Stahl wird durch Erhitzen auf 500° (hellkirschroth) und sofortiges Abkühlen in kaltem Wasser glashart; Andere benutzen warmes Wasser und schrecken den Stahl durch Aufspritzen desselben ab.

Durch **Anlassen des Stahles** d. h. Erwärmen im Sandbade oder über einem Holzkohlenfeuer ist dann jeder gewünschte Härtegrad zu erzielen. Ledebur giebt die Temperaturen, auf welche der anzulassende Stahl erwärmt wird, die diesen entsprechenden Farben und die Gegenstände, für welche diese Härte brauchbar, folgendermaassen an:

220° Cels.	blassgelb	chirurgische Instrumente
230° „	strohgelb	Rasirmesser, Federmesser
255° „	braungelb	Scheren, Meissel
265° „	braun mit Purpurflecken	Aexte, Hobeleisen, Messer
277° „	purpurfarbig	Tischmesser
288° „	hellblau	Säbelklingen und Uhrfedern
293° „	kornblumenblau	feine Sägen, Rapiere, Bohrer
316° „	schwarzblau	Hand- und Stichsägen

Da das Härten sehr abhängig von der Beschaffenheit des Stahles ist, so findet man das Richtige am leichtesten durch Probiren.

Feinere Gegenstände von grösserer Oberfläche schmilzt man mit einer Metallegirung zusammen, deren Schmelzpunkt der betreffenden Anlauffarbe entspricht; sobald der letztere eingetreten, ist die Temperatur des Anlassens erreicht und das Stahlstück sofort in Wasser abzulöschen.

Die folgende Zusammenstellung nach Karmarsch enthält einige Legirungen mit den zugehörigen Anlauffarben.

Farbe	Metallegirung
Strohgelb	2 Theile Blei, 1 Theil Zinn
Dunkelgelb	9 „ „ 4 „ „
Purpurroth	3 „ „ 1 „ „
Violett	9 „ „ 2 „ „
Dunkelblau	Blei ohne Zusatz

Um Stahldraht in grossen Längen federhart zu machen, verbindet man das Anwärmen, Abschrecken und Anlassen miteinander. Der Draht wird durch eine Rinne zweier gegeneinander gelegter Platten geführt, nachdem er hier bis zur Rothgluth erwärmt ist, wieder zwischen zwei ähnlichen, durch Wasser gekühlten Platten abgeschreckt und endlich durch ein drittes, mässig erwärmtes Plattenpaar angelassen. Die je nach der Dicke des Drahtes veränderliche Geschwindigkeit wird demselben durch zwei Haspel ertheilt, auf welche sich der Draht auf- bez. abwickelt.

2. Vorrichtungen zum Erhitzen des Eisens.

Die Metalle werden erhitzt, einmal um sie im glühenden Zustande, wo sie weich und dehnbar sind, weiter zu verarbeiten, oder damit sie die infolge Hämmerns oder anderer Verarbeitung verlorene Weichheit wieder erlangen. Je nachdem nun die Metalle in directe Berührung mit dem Brennmaterial kommen dürfen oder nicht, und mit Rücksicht auf die Form und Grösse der zu erhitzenden Gegenstände ist die Construction der Vorrichtungen zum Erhitzen anzuordnen.

1. Schmiedefeuer.

Construction und Einrichtung. Zur Erwärmung kleinerer Gegenstände mit Stein- oder Holzkohlen dient das in Fig. 198 u. 199 dargestellte Schmiedefeuer. Der Wind wird durch einen gemauerten Canal *a* und ein gusseisernes Rohrstück *b* der mit Chamottesteinen versehenen Vertiefung *d* zugeführt. Ein unterhalb des Feuers befindlicher Raum *e* dient zum Aufbewahren von Brennmaterial und der gusseiserne Löschtrog zur Aufnahme von Wasser. Die gemauerte Seitenwand wird durch eine starke gusseiserne Platte vor schnellem Verbrennen geschützt; ausserdem kann das dahinter liegende Mauerwerk, wenn zerstört, ohne Mühe wieder hergestellt werden. Da die gusseisernen Düsen sehr leicht durch das Feuer zerstört werden, so hat man sie auf ähnliche Weise wie bei den Hochöfen zu kühlen versucht, indem man sie mit hohlen Wänden herstellte und zwischen diesen einen Strom kalten Wassers circuliren liess, welches aus einem höher liegenden Reservoir strömte. In neuerer Zeit ist man hier wieder davon abgekommen, weil das Einsetzen einer neuen Düse billiger und weniger zeitraubend ist als die Reparaturen des Kühlapparates. Die gusseiserne Schutzplatte *g* ist mit 4 Löchern für die Düse versehen, um bei einem Abbrennen der Platte an der unteren Seite auch noch die andere Seite verwenden zu können.

Man legt in neuerer Zeit die Düse auch wohl nach unten, wenn das Feuer von allen Seiten zugänglich sein soll, und führt den Rauch entweder durch ein in Ketten gehängtes Blechrohr nach oben durch

das Dach ab, oder mittelst eines Rauchfanges, der seine Verlängerung durch einen unter den Fussboden gelegten, gemauerten Canal erhält, wie es aus Fig. 200 ersichtlich ist. Der gusseiserne Feuerkasten *a* sowohl wie auch die mit langem Schlitz versehene Düse *c* sind leicht und mühelos auszuwechseln. In der Windleitung ist in allen Fällen möglichst unmittelbar hinter der Düse eine Absperrungsvorrichtung (Schieber, Hahn oder Drosselklappe) anzuordnen. Unterhalb der Düse ist in dem Boden des darunter befindlichen Kastens ein Schieber angebracht, der das Entleeren des Kastens von Schlacke und Asche gestattet. Der Feuerkasten *a* hat eine oblonge, pyramidale Gestalt und wird von der auf sechs Tragfüssen ruhenden Platte *b* getragen. An der linken Seite ist ein Kohlenkasten zur Aufnahme von Brennmaterial angebracht, während *e* als Löschtrog dient.

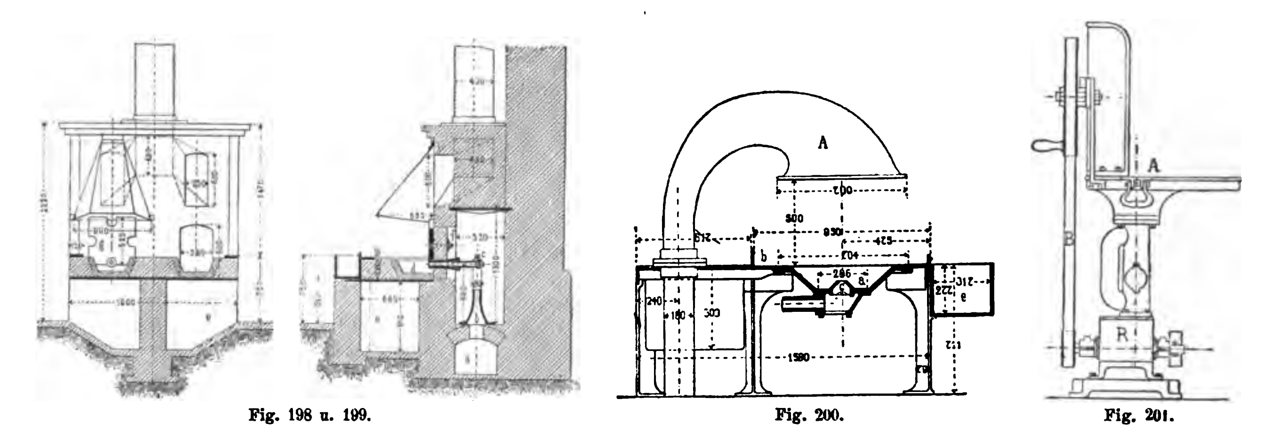


Fig. 198 u. 199. Fig. 200. Fig. 201.

Bei Montirungsarbeiten, beim Brückenbau ist man gezwungen, wenn ein Schmiedefeuer nicht in der Nähe ist, Feldschmieden anzuwenden, deren Construction aus Fig. 201 ersichtlich ist; *R* ist ein Root'sches Gebläse, welches mittelst des Riemens *B* und einer Handkurbel in Bewegung gesetzt wird. Der Gebläsewind steigt durch das verticale, gebogene Rohr empor und tritt unterhalb der Platte *A* in das Feuer, während durch die an der Vorderseite der hohlen Säule sichtbare Oeffnung die in die Form gefallenen Schlacken entfernt werden.

Das Gewicht der Feldschmiede beträgt 75—80 kg.

Der Windverbrauch schwankt nach Ledebur zwischen 0,3 und 2,5 cbm in der Minute; die Pressung beträgt gewöhnlich 150—200 mm Wassersäule. Bei Feuern mittlerer Grösse kann man für den Betrieb des Gebläses einen Kraftverbrauch von 0,125 HP für ein Feuer rechnen.

Die Anwendung erhitzter Gebläseluft ist sehr wohl bei grösseren Feuern zu empfehlen; bei kleineren Schmiedefeuern findet man derartige Constructionen in der Praxis wenig angewendet. Denn liegt der Apparat unten, so wird dem Feuer zu viel Wärme entzogen; liegt er oben, so ist die Erwärmung selbst mangelhaft und der Platz für grössere Stücke versperrt.

Die Düsenöffnung, von welcher die Menge der zugeführten Luft abhängt, ist gewöhnlich kreisrund und hat einen Durchmesser von 12 mm für ganz kleine Feuer, von 18—20 mm für mittlere und 25—30 mm für Grobschmiedefeuer. Bei grösseren Feuern ist die Düsenöffnung entsprechend grösser, oder man verwendet zwei kleinere, von denen die eine seitlich, die andere unterhalb angebracht wird.

Der Brennmaterialverbrauch beträgt nach Karmarsch 70—90 kg gute Steinkohlen oder 60 bis 70 kg Holzkohlen für 100 kg Eisen, welches in einer Hitze fertig geschmiedet wird; diese Werthe können bis auf 30 kg pro 100 kg Eisen sinken und auf 150—200 kg steigen.

Nach Prechtl beträgt der **stündliche Verbrauch an Brennmaterial**

	an Steinkohlen kg	Holzkohlen kg
bei Schmiedefeuern der kleinsten Art	1—1,25	1—1,25
„ gewöhnlichen Schlosserfeuern	2—3	$1^3/_4$—$2^1/_2$
„ Schmiedefeuern für Stäbe bis 12 qcm Querschnitt	3—4,5	2,75—4
„ grossen Feuern für Stäbe bis 30 qcm Querschnitt	7—9	6—7,5

Der Abbrand beträgt gewöhnlich 6—10%, steigt aber zuweilen bis 20%, wenn mehrere Hitzen nöthig sind und viele Schweissungen vorkommen.

2. Herdflammöfen.

Die Herdflammöfen mit directer Feuerung werden meist nur als **Glühöfen** construirt; für Schweissöfen mit nur einigermaassen continuirlichem Betriebe wendet man Regenerativ-Feuerung an. Der

Vortheil der Herdflammöfen beruht darauf, dass man einmal grössere Stücke erwärmen kann, dann aber auch die Berührung des Metalles mit dem Brennmaterial vermeidet. Dabei ist die Flamme bei Glühöfen schmauchend, d. h. reducirend zu halten, während bei Schweissöfen eine helle, Glühspahn bildende Flamme (oxydirend) nichts schadet.

Bei Glühöfen, in denen helle Rothgluth hervorgerufen werden soll, ist das Verhältniss der Rostfläche zur Heizfläche nach Ledebur: 1/4 bis 1/5 für fertige Producte, die nur noch ein Ausglühen erfahren sollen; für Bleche wird die Rostfläche verkleinert, für dickere Blöcke vergrössert.

Die Tiefe des Rostes unter der Oberkante der Feuerbrücke beträgt bis zu 1 m. Die Höhe über der Herdsohle beträgt 300 bis 500 mm.

Die Form der zu erhitzenden Metallgegenstände bestimmt die Längen- und Breitenabmessungen des Glühofens.

Der Fuchsquerschnitt betrage ca. 1/6 bis 1/10 der totalen Rostfläche.

Die Construction eines Glühofens zum Glühen von Eisenblechen, welcher auf dem Eisenwerk zu Riesa ausgeführt ist, soll Fig. 202 zur Anschauung bringen. Der Treppenrost *a* ist für Braunkohlenfeuerung eingerichtet, dessen Beschickung durch einen darüberliegenden Trichter bewirkt wird. Die ganze Sohle des Herdes ist in der Längsrichtung mit Rippen *d* belegt, welche das Auflager für die Bleche bilden. Die Rauchgase passiren den Ofenraum *c*, ziehen durch den Fuchs *e* ab, erwärmen den Herd mittelst des Canales *f* von unten und gelangen durch die Oeffnung *g* in den Schornstein. Die an der Vorderseite des Ofens befindliche gusseiserne Thür ist mit Chamottesteinen ausgefüttert und durch Gegengewichte behufs leichteren Oeffnens ausbalancirt; die darunter liegende Rolle *m* erleichtert das Transportiren der Bleche. Die Höhe des Ofens von *A* bis *B* beträgt etwa 3,25 m; die Oeffnung *x* ist durch bauliche Verhältnisse bedingt.

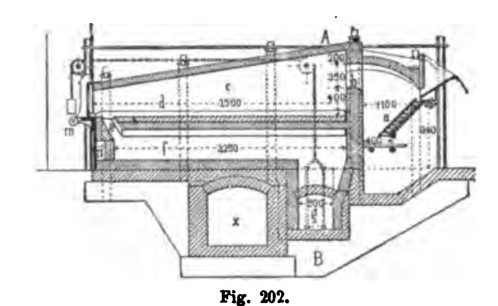


Fig. 202.

Bei blanken Blechen würde durch das bei Eisenblechen übliche Heraus- und Hineinschaffen in den Ofen die geglättete Oberfläche durch das Gleiten auf der Herdsohle leiden, man ist aus diesem Grunde zur Construction besonderer **Glühwagen** geschritten.

In Fig. 203 ist ein solcher mit Glühwagen versehener Ofen dargestellt, während Fig. 204 den Transportwagen zeigt (nach Wiebe's Skizzenbuch 1867). Die mit durchbrochenen Böden versehenen Wagen *c* laufen auf den in dem Ofen befindlichen Schienen und werden von dem Transportwagen *b* Fig. 204 aufgenommen und der weiteren Verarbeitung zugeführt. Um einem zu schnellen Verbrennen der Thür *d* vorzubeugen, ist dieselbe mit feuerfesten Steinen ausgefüttert; die Heizgase, auf dem Planrost *a* entwickelt, durchziehen den Raum *b* und entweichen dann nach oben in den Schornstein.

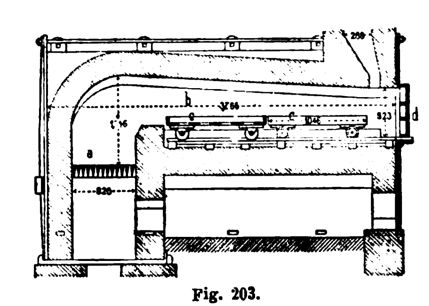


Fig. 203.

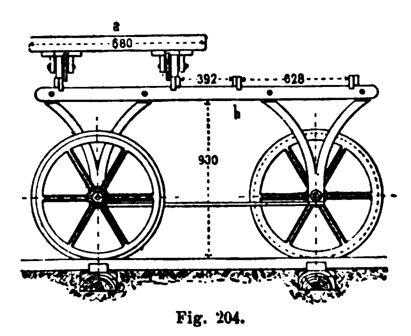


Fig. 204.

Die Herdflammöfen mit indirecter oder Regenerativ-Feuerung nutzen die entwickelte Wärme weit besser aus als die ebenbesprochenen gewöhnlichen Flammöfen, es müsste denn sein, die Gase durchziehen, ehe sie in den Schornstein gehen, die Feuerzüge eines Dampfkessels. Ist dies nicht der Fall, so empfiehlt sich bei einem continuirlichen Betriebe die Anlage einer Regenerativ-Feuerung, doch ist sehr wohl zu beachten, dass sich die Anlagekosten wesentlich höher stellen. Dagegen ist nicht allein die Hitze grösser, sondern man kann auch jedes beliebige und noch so schlechte Brennmaterial verwenden, da es einerlei ist, ob man gute Kohlen oder Grus zu Gas verarbeitet. Wir verweisen hier auf: Feuerungs-Anlagen (Bd. II), wo diese Feuerungen besprochen sind. Hier möge nur die Anlage eines **Schweissofens** nach dem System Ponsard folgen, welche Fig. 205

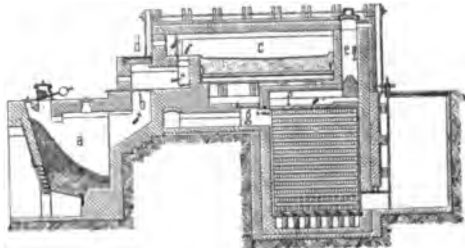


Fig. 205.

darstellt und die dem Werke von Wedding entlehnt ist. Mit *a* ist der Gasgenerator bezeichnet, aus dem die Gase durch den Canal *b* auf den Herd *C* gelangen, wo sie sich mit warmer Luft mischen und verbrennen. Diese verbrannten heissen Gase ziehen aus dem Canal *e* durch den Regenerator *f* und werden durch die Oeffnung *g* abgeführt. Der Schweissofen selbst wird durch solide Verankerungen (*d*) zusammengehalten.

3. Die Bearbeitung durch Hämmer.

1. Stielhämmer.

a. **Handhämmer** von 0,1 bis 2,5 kg werden mit einer Hand geschwungen; Zuschlaghämmer sind schwerer und werden mit einem 0,8 m langen Stiel versehen. Fusshämmer werden durch eine Feder in der Schwebe gehalten und durch den Fuss des Schmiedes niedergedrückt.

b. **Aufwurfhämmer, Stirnhämmer und Schwanzhämmer** werden in neuerer Zeit nur noch da angewendet, wo es auf möglichste Billigkeit in der Anlage ankommt, weshalb man sie noch jetzt in den alten, durch Wasserkraft getriebenen Eisenwerken antrifft. Schwanzhämmer sind etwas mehr verbreitet und erhalten auch zuweilen eine Dampfmaschine als Motor. Diese Hämmer sind durch die Transmissions- und Dampfhämmer fast ganz verdrängt.

Die für die einzelnen Hämmer üblichen Zahlen sind folgende:

	Gewicht in kg	Zahl der Schläge in der Min.	Hubhöhe in m
Schwanzhämmer	50— 300	100—400	0,15—0,5
Aufwerfhämmer	200— 700	80—100	0,5—0,6
Stirnhämmer	3000—7000	40—60	0,3—0,45

2. Transmissionshämmer.

Unter diesem Namen begreift man diejenigen zu den Parallelhämmern gehörenden Hammerwerke, bei denen die bereits vorhandene, in den Transmissionen wirkende Kraft direct auf den Hammer übertragen wird. Wenn die durch den Hammer auszuübende Kraft nicht sehr gross ist, wird eine solche Anlage zweckmässig sein, zumal dann die bedeutenden Anlagekosten, welche der Bau eines Dampfhammers erfordert, erheblich verringert werden. Man unterscheidet eine ganze Anzahl verschiedener Constructionen:

a. **Fallwerke.** Ein gusseiserner Bär bis zu 100 kg Gewicht wird zwischen zwei parallelen, senkrechten Gleitbahnen durch einen lose über eine Riemenscheibe gelegten Riemen 0,5 — 2 m hoch gehoben. Das eine Ende des letzteren sitzt am Hammerbär fest; am anderen zieht ein Arbeiter, wodurch die rotirende Riemenscheibe infolge der Reibung den Bären hebt, so lange der Arbeiter einen Zug ausübt. Sobald der Riemen losgelassen wird, fällt der Bär herunter. Durch genügende Breite des Riemens kann man auf diese Weise ziemlich bedeutende Gewichte heben. Die Riemenscheibe ist hierbei von einer besonderen Construction; an dem Umfange derselben sind 6—10 Durchbrechungen angeordnet, die durch kleine Rollen von der Breite des Riemens ausgefüllt werden, deren Axen in einer Feder gelagert sind, welche bei dem Heben des Fallwerks, also während der Anspannung des Riemens, ein Zurückweichen der Röllchen gestatten, während des Herabfallens jedoch aus dem Umfange der Riemenscheibe heraustreten und dadurch das Gleiten des Riemens erleichtern.

Die Anwendung der Fallwerke beschränkt sich auf die Fabrikation von Knöpfen, Zinkwaaren und ähnlichen kleinen Gegenständen, zu deren Formgebung keine grosse Kraft erforderlich ist. Fallwerke ohne Gleitbahn werden nur verwendet, wenn auf genaue Arbeit kein Gewicht gelegt wird.

b. **Daumenhämmer** gestatten nicht wie die Fallwerke einen beliebigen Hub, sondern sind durch den Daumen in ihrer Erhebung begrenzt. Man construirt auch wohl Daumenhämmer mit doppeltem Hub in der Weise, dass derselbe Daumen zweimal hebt. Zu dem Ende greift ein verhältnissmässig sehr langer Daumen unter die Nase einer am Bären befestigten Stange und hebt denselben. Eine Bremse wird dann in Thätigkeit gesetzt und hält den Hammer so lange, bis der Daumen von neuem unter eine zweite Nase greift und somit den doppelten Hub hervorbringt; der Bär fällt nach dem Lösen der Bremse. Man hat den Hammer sehr kleiner Daumenhämmer mit einer starken Feder verbunden, welche bei dem Hub desselben zusammengedrückt werden muss und den Hammer beim Niedergang mit grosser Energie nach unten schnellt.

c. **Die Federhämmer** leiden ebenfalls an der Unveränderlichkeit des Hubes; der Antrieb ist einfach und direct durch Riemenscheiben und Kurbel bewirkt. Ein grosser Vortheil der Hämmer liegt in der ausserordentlich grossen Zahl der in der Minute zu führenden Schläge.

Die Fabrik von L. A. Riedinger in Augsburg führt solche Hämmer bis zu 100 kg Bärgewicht

aus; Gestell und Chabotte werden aus einem Stück gegossen, während die Constructionen von mehr als 100 kg Bärgewicht überhaupt nicht empfehlenswerth sein dürften. Der Effect des Schlages ist von der Geschwindigkeit bez. der Tourenzahl der Antriebs-Kurbelwelle abhängig; man nimmt an, dass derselbe bei vollem Betriebe durch die Federkraft auf das 2—3fache des nominellen Bärgewichtes gebracht wird.

Der Antrieb der Kurbel wird durch Frictionsscheiben vermittelt und ist mit Hülfe von Hebelverbindungen durch mehr oder weniger festes Andrücken der beiden Scheiben sowohl durch den Fuss als auch durch die Hand des Arbeiters zu reguliren.

Ein kleiner Federhammer von 25 kg Bärgewicht wird durch Fig. 206—211 dargestellt. Das als Hohlgussständer ausgeführte Gestell ist bei *EF* in der Höhe des Amboses durchbrochen, um durch diese Oeffnung längere Schmiedestücke bei der Bearbeitung hindurchstecken zu können.

Der Hammerbär ist aus Tiegelgussstahl und wird in prismatischer Gleitbahn, welche ebenfalls am Gestelle festgegossen ist, geführt. Die Hammer- und Amboseinsätze *a* und *b* sind gleichfalls aus Gusstahl gefertigt, obwohl sich dieselben auch aus Hartguss fast ebenso haltbar herstellen lassen, und zum schnellen Ein- und Auswechseln sind dieselben durch Keile befestigt. Die Verbindung der Feder *c* mit dem Bären ist durch zwei stählerne Lenkstangen hergestellt, welche sich um Bolzen bewegen können.

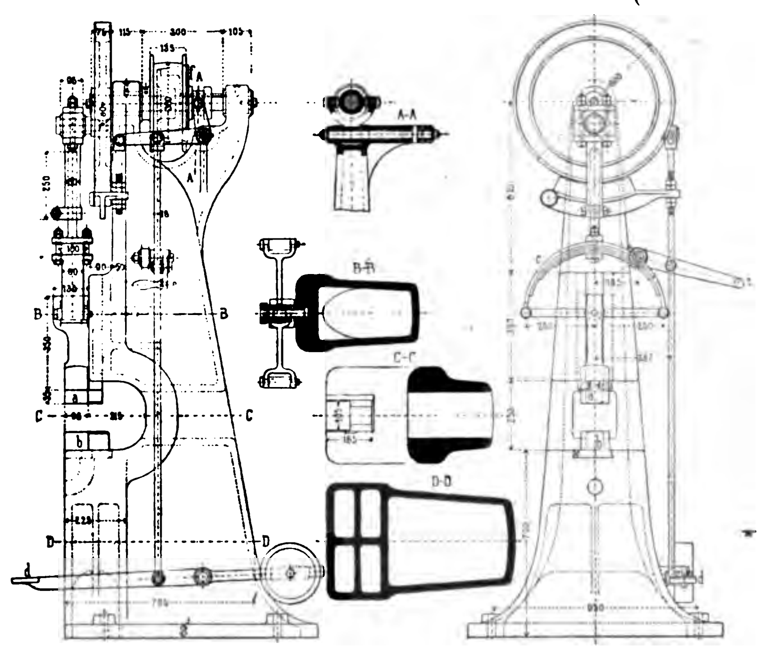


Fig. 206—211.

Im Scheitelpunkte des Bogens ist die Feder mit der Zugstange, die am entgegengesetzten Ende mit dem Kurbelzapfen verbunden ist, befestigt. Die Zugstange ist in der Länge verstellbar und, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, in 2 Theilen, mit Piston, Hülse und Bremsvorrichtung ausgeführt. Im Obertheile des Hammers befindet sich der Antriebsmechanismus, bestehend aus Schwungscheibe mit Kurbel, Riemenwelle, Frictionskonus *f*, sowie aus der Regulir- und Bremsvorrichtung. Die unter der Kurbelscheibe liegende Bremse ist durch Hebel und Zugstange mit dem Antriebsmechanismus so verbunden, dass beim Anlassen des Hammers der Bremsklotz von der Scheibe abgehoben, beim Abstellen aber sofort in Wirksamkeit gebracht wird.

Die Construction des Hammers ist aus der Zeichnung vollkommen klar ersichtlich und wäre nur auf das Einstellen d. h. Verlängern oder Verkürzen der Zugstange aufmerksam zu machen, wodurch zur Schonung der Feder, der Stärke des Arbeitsstückes entsprechend, der Hammer eingestellt wird. Vorstehender Hammer eignet sich zum Schmieden von Eisen bis zur Stärke von 70 mm im Quadrat, während die Arbeitsstückstärke bei dem Schmieden von Stahl wegen der grösseren Widerstandsfähigkeit um $\frac{1}{3}-\frac{1}{2}$ geringer sein muss. Der Hammer soll im Ruhestande 5—10 mm (bei grösseren Hämmern mehr) über dem Arbeitsstücke stehen, indem der Schlag nur durch die Federwirkung ausgeführt wird. Steht der Hammer zu tief, so erreicht derselbe das Arbeitsstück, ehe noch die Feder zur vollen Wirkung kommen konnte. Der Schlag ist dadurch weniger intensiv und die Feder wirkt durch sich selbst verzögernd. Steht der Hammer zu hoch, so wird die Feder zu stark eingezogen und der Schlag wird ebenfalls geschwächt; beides wirkt zerstörend auf die Feder.

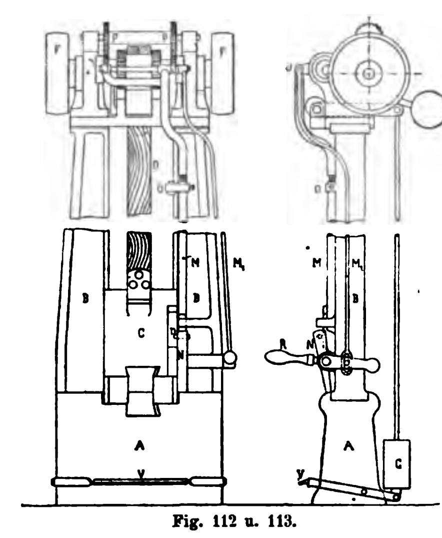
Die Wirkungsweise lässt sich, wie folgt, veranschaulichen: Wird der Hammer in Bewegung gesetzt, so zieht sich die Feder, ehe die träge Masse des Bärs überwunden ist, zusammen. Der Bär folgt dann sehr schnell nach und springt in die Feder hinein, wodurch dieselbe wieder gespannt wird; in demselben Augenblicke kehrt die Kurbel um und stösst auf die eben gespannte Feder, wodurch der Bär mit grosser Geschwindigkeit nach abwärts geschleudert wird.

Der gezeichnete Hammer macht bis zu 250 Touren pro Minute und erfordert ca. 0,75 HP.

Für den Betrieb ist es vortheilhaft, diese Art Hämmer mit Zwischentransmission, welche abgestellt werden kann, zu versehen, sodass bei längerem Stillstande die Frictionsriemenscheibe am Hammer selbst still steht.

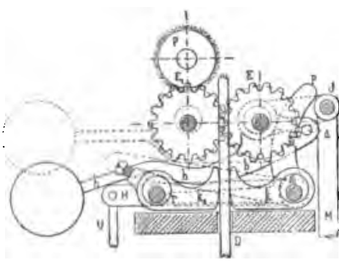
Zum Fundamente wird hartes Holz verwendet und zwar in Schichten übereinander gelagert; für vorbeschriebenen Hammer ist ein Holzfundament von 1,225 m Breite und Länge und 1,050 m Höhe verwendet. Der schon oben erwähnte Nachtheil des nur wenig veränderlichen Hubes gestattet eine Anwendung nur für Specialitäten. Das Einstellen wird häufig durch wenig intelligente Arbeiter nachlässig vorgenommen, wovon ein schlechtes Functioniren des Hammers und baldiger Bruch der Federn herrührt.

d. **Der Frictionshammer** gestattet schon wegen seines veränderlichen Hubes allgemeinere Verwendung und ist namentlich kleineren Maschinenfabriken sehr zu empfehlen. Die Construction der Frictionshämmer ist im Princip überall die gleiche. Der Hammerbär gleitet zwischen zwei Führungen und wird mittelst einer Holz- oder Eisenschiene von 160—200 m Breite und 20—40 mm Dicke gehoben, gegen welch letztere zwei hölzerne oder eiserne Rollen gedrückt werden können. Die Rollen, von denen eine in beweglichen Lagern ruht, werden in Umdrehung versetzt, nehmen infolge der an ihrem Umfange entstehenden Reibung die Schiene mit und heben so den Bären, welchen man in beliebiger Höhe durch Bremsen auffangen kann.


Fig. 112 u. 113.

Da es vorkommen kann, dass die Auslösung der den Bären hebenden Frictionsrollen vergessen wird, so würde durch dessen weiteres Aufsteigen leicht eine Beschädigung an der Maschine eintreten können; man hat den Hammer daher mit selbstthätigen Ausrückmechanismen versehen. Eine solche Construction stellen Fig. 212 u. 213 dar, dieselbe ist nach einem amerikanischen Vorbilde (Stiles & Parker, Middleton) angefertigt; die Anordnung der Ausrück- und Klemmvorrichtung ist aus Fig. 214 deutlich zu ersehen. Die hölzerne Schiene D, an welcher der Hammerbär sitzt, bewegt sich zwischen zwei Klemmhebeln k und k_1, welche eine Aufwärtsbewegung gestatten, den Hammer aber am Fallen hindern; erst wenn der Hebel H durch die Stange U mit Hülfe des Fusstrittes v gehoben wird, kann der Bär frei fallen; durch das Gewicht G wird der Mechanismus in die richtige Lage gezogen, sodass er wieder wirksam wird.

Die excentrischen Lagerbüchsen der Rollen E sind miteinander durch die Hebel JJ verbunden, die zu der verticalen Stange M vereinigt sind, an welcher der Anschlag O sitzt, gegen den der Bär beim Ende seines Hubes stösst. Hierdurch werden die excentrischen Lager der Frictionsrollen geöffnet und der Hammer kann nicht mehr steigen. Um nun durch die Hand ein Oeffnen und Schliessen der Rollen bewirken zu können, bedient man sich des an der Stange M_1 angebrachten Handhebels R. Damit eine richtige Aufeinanderfolge der Schläge erzielt wird, hat man den um den Mittelpunkt der Rolle E drehbaren Hebel h angebracht; dieser wird durch das Kugelgewicht herabgedrückt, sodass es den Zapfen a gegen den Hebel J drückt. Das Kugelgewicht wird nun durch den Hebel H gehoben; infolge dessen drückt eine Feder die Hebelverbindung rsp nach aufwärts, wodurch ein Einschnappen des Zahnes an h in den Ausschnitt des Hebels p erfolgt. Hierdurch wird der Hebel h festgehalten und die Stange M mit dem Hebel J kann dem Zapfen a nach unten folgen, wodurch die Rolle E an die Holzschiene gepresst wird. Wird M durch die Holzschiene gehoben, so schlägt sie an den Hebel p, wodurch die Ausrückung bewirkt, und die Vorrichtung wieder in die frühere Lage zurückgeführt wird. Die Rolle E wird also der Schiene genähert, um sofort nach dem Falle den Bären heraufzuziehen. Damit dies zu der richtigen Zeit erfolgt, ist das Stück N mit dem Stifte n angebracht, welches beim Aufwärtsgehen von M gehoben wird und M am Herabfallen hindert; sobald der Hammer sich dem Ambos nähert, drückt er auf den Stift n und drückt N heraus, worauf M fällt und der Hammer von neuem gehoben wird.


Fig. 114.

Die zweite Frictionsscheibe E_1, also die feste Rolle, ist gleichfalls in excentrischen Büchsen gelagert, deren Verdrehung bez. deren Anpassen an die Dicke der Holzschiene durch die aus der Zeichnung ersichtliche Räderübersetzung von der Welle P aus bewirkt wird; man befestigt sie durch Stellschrauben in der eingestellten Lage. Aehnlich ist auch die Anordnung des Klemmhebels k_1, um denselben der Dicke der Holzschiene anpassen zu können.

Die Anordnung der Chabotte und des Gestelles in einem Stück führt erfahrungsmässig zu Brüchen im Gestell und ist es deshalb durchaus nothwendig, diese beiden Theile getrennt anzuordnen und jeden für sich zu fundamentiren.

Nachstehende Zusammenstellung enthält einige Zahlen über diese Hämmer.

Gewicht des Hammerbären in kg	22	35	45	70	90	135	180	270	360
Grösste Fallhöhe in mm	1220	1220	1370	1370	1520	1820	2120	2420	2440
Lichte Weite zwischen den Ständern in mm für Schmiedearbeit	150	150	200	200	250	300	350	380	400
Lichte Weite zwischen den Ständern in mm für Blecharbeit	150	150	200	250	300	350	400	460	500
Durchmesser der Riemenscheiben in mm	250	300	350	400	460	500	610	710	810
Breite der Riemenscheiben in mm	65	75	75	100	100	150	200	200	200

Die Umdrehungszahl der Frictionsrollen kann man für Bärgewichte von 360 kg zu 90, für Gewichte von 70 kg zu 120 in der Minute annehmen; für zwischen liegende und kleinere Gewichte ist die Tourenzahl etwas zu ändern.

3. Dampfhämmer.

Bereits unter: Hüttenwesen, Bd. III, S. 12, führten wir einiges über Dampfhämmer an, welches sich hauptsächlich auf die zum Ausschmieden der Rohproducte gebrauchten Hämmer bezieht. Im allgemeinen unterscheidet man zwei Arten von Dampfhämmern: Hämmer mit und ohne Oberdampf. Bei den ersteren wird die Kolbenstange auf Druck und Biegung beansprucht, man erhält daher dicke Kolbenstangen und grosse, schwer dicht zu haltende Stopfbüchsen. Wirkt der Bär nur durch sein eigenes Gewicht und hebt der Dampf denselben nur in die Höhe, so wird die Kolbenstange auf Zug beansprucht und fällt daher schwach aus.

a. Die Berechnung der Dampfhämmer. (Nach Grashof.) Es sei F der Querschnitt des Cylinders in qm, p_1 die mittlere abs. Dampfspannung in At während der Einströmungsperiode, γ das Gewicht eines cbm Dampf von der Spannung p in kg, Q das Gewicht des Hammers einschliesslich Kolbenstange und Kolben, H Hubhöhe in m, $h = iH$ die Höhe des aufsteigenden Hammers, bei welcher der frische Dampf unter dem Kolben abgesperrt wird, $F_1 = (1 - f_1) F$ die untere Kolbenfläche, $f_2 F$ ev. der Querschnitt einer oberen Kolbenstange, $F_2 = (1 - f_2) F = k F_1$ die obere Kolbenfläche, $P = F_1 (p_1 - 1) = m Q$ der den Hammer anhebende Ueberdruck, D der Dampfverbrauch für einen Hammerschlag in kg, ohne Rücksicht auf schädliche Räume und Dampfverluste, $\varrho_1 Q$ der mittlere Widerstand beim Aufgang des Kolbens, herrührend von der Reibung und dem Widerstande gegen das Ausströmen des Dampfes über dem Kolben, $\varrho_2 Q$ der mittlere Widerstand beim Niederfallen des Hammers, $L = \lambda \, . \, Q \, . \, H$ die lebendige Kraft, mit welcher der Hammer den Ambos trifft, z die Maximalzahl der Hammerschläge in der Minute. Der Einfluss von schädlichen Räumen u. s. w. sei in ϱ_1 und ϱ_2 einbegriffen; $a = 10334$. Ein passender Werth der Hubhöhe ist: $H = 0{,}025 \sqrt{Q}$.

Von den Coefficienten i und m wird einer willkürlich angenommen; der andere sowie λ berechnen sich dann für jedes Hammersystem besonders.

Es ist ferner zu machen: $F = \dfrac{m Q}{a (1 - f_1)(p_1 - 1)}$; $z \sqrt{H} = \dfrac{132{,}88}{\sqrt{\dfrac{1}{i \mu}} + \sqrt{\dfrac{1}{\lambda}}}$; worin $\mu = m - 1 - \varrho_1$.

Den Maassstab für die Oekonomie der Dampfverwerthung giebt der Quotient: $\dfrac{L}{D} = \dfrac{\lambda^1 a (p_1 - 1)}{\gamma}$.

Für Hämmer ohne frischen Oberdampf ist: $\lambda^1 = \dfrac{\lambda}{(i m)}$; für Hämmer mit frischem Oberdampf ist: $\lambda^1 = \dfrac{\lambda}{(i + i^1 k) m}$, wenn i^1 der Weg ist, auf dem der Oberdampf wirkt.

1. **Einfach wirkender Dampfhammer.** Der Cylinderraum über dem Kolben communicirt immer mit der atmosphärischen Luft; zu Ende der Dampfeinströmung beginnt der Dampf sofort wieder auszuströmen.

Es ist $i = \dfrac{1 + \varrho_1}{m}$, $\lambda = 1 - \varrho_2$, $\lambda^1 = \dfrac{1 - \varrho_2}{1 + \varrho_1}$. Für $\varrho_1 = 0{,}05$ und $\varrho_2 = 0{,}1$ ist $\lambda = 0{,}9$ und $\lambda^1 = 0{,}857$, und für $m = 1{,}5$, 2, 2,5, 3 ist $i = 0{,}7$, 0,525, 0,42, 0,35; $z \sqrt{H} = 46{,}9$, 53,8, 56,9, 58,7.

2. **Doppelt wirkender Dampfhammer** mit frischem Oberdampf. Während des Aufgangs bis zur Höhe h strömt der Oberdampf ab in die Atmosphäre; bis zum Ende des Aufganges strömt der Unterdampf aus und frischer Oberdampf zu. Letzteres dauert fort während des Niederfallens ($i^1 = 1$).

$$\text{Es ist } i = \frac{1 + \varrho_1 + k m}{(1 + k) m}; \quad \lambda = 1 - \varrho_2 + k m; \quad \lambda^1 = \frac{\lambda}{(i + k) m}.$$

Für $k = 1$, $\varrho_1 = 0{,}05$ und $\varrho_2 = 0{,}15$, und für $m = 3$, 4, 5, 6 ist $i = 0{,}675$, 0,631, 0,605, 0,587; $\lambda = 3{,}85$, 4,85, 5,85, 6,85; $\lambda^1 = 0{,}766$, 0,743, 0,729, 0,719; $z \sqrt{H} = 96{,}2$, 111,8, 125,3, 137,2.

3. **Hammer mit expandirendem Oberdampf.** (Hammer mit starker Kolbenstange.) Nachdem der Hammer um h gestiegen, wird unter dem Kolben die Einströmung, über ihm die Ausströmung des Dampfes unterbrochen; gleichzeitig werden die Cylinderräume unter und über dem Kolben verbunden und dieser Zustand bleibt während des Niederfallens. Ist der Cylinderraum, welcher über dem Kolben in seiner höchsten Lage noch verbleibt, $= e F_1 H$, so kann der Dampfdruck $= p_2$ bei dieser höchsten Lage

des Kolbens angenähert gleich der Spannung des gesättigten Dampfes gesetzt werden, dessen specifisches Gewicht $\gamma_1 = \frac{i\gamma + [(1-i)k+e]\gamma_0}{1+e}$ ist, wenn unter γ_0 das specifische Gewicht des gesättigten Dampfes von einer Atmosphäre Spannung verstanden wird, und dann ist:

$$m = \frac{1+\varrho_1}{i - \frac{\lambda_1 p_2 - k + 1}{p_1 - 1}}; \ \lambda = 1 - \varrho_2 + m\frac{\lambda_2 p_2 - k + 1}{p_1 - 1}; \ \lambda^1 = \frac{\lambda}{im}.$$

Hierin ist, wenn bei der Compression des Dampfes, während der Erhebung des Hammers auf die Höhe $H - h$ und demnächst bei der Expansion, während des Niederfallens des Hammers sich der Dampfdruck umgekehrt proportional der $n$ten Potenz des Volumens ändert:

$$\lambda_1 = \frac{1+e}{n-1}(1-\varepsilon_1^{n-1}) \text{ mit } \varepsilon_1 = \frac{1+e}{i+(1-i)k+e};$$

$$\lambda_2 = \frac{1+e}{n-1}(1-\varepsilon_2^{n-1}) \text{ mit } \varepsilon_2 = \frac{1+e}{k+e}.$$

Mit $e = 0{,}1$, $i = 0{,}7$, $k = 1{,}5$, $\varrho^1 = 0{,}08$, $\varrho_2 = 0{,}12$, $n = 1{,}13$ findet man für:

$p_1 =$	3	4	5	6 Atm.
$m =$	1,384	1,489	1,548	1,587
$\lambda =$	1,204	1,239	1,258	1,268
$\lambda^1 =$	1,245	1,189	1,161	1,141
$z\sqrt{H} =$	43,0	48,0	50,4	51,8

Nach Stühlen beträgt der **Durchmesser** der **Kolbenstange**, wenn D der Cylinderdurchmesser: für Dampfhämmer mit Oberdampf: $\frac{1}{2}$—$\frac{5}{8}D$; für Dampfhämmer mit dünner Kolbenstange:

Bei einem Hube von	Zum Schmieden von Eisen	Zum Schmieden von Stahl
weniger als 1 m . . .	0,08—0,1 D	0,1—0,13 D
1—2 m	0,01—0,13 D	0,13—0,17 D
mehr als 2 m	0,13—0,17 D	0,17—0,2 D.

Bei Anwendung von frischem Oberdampf nehme man den Durchmesser der Kolbenstange 25% stärker.

Zur Uebersicht der Fallgewichte, Hubhöhen und Anzahl der Hübe von Dampfhämmern giebt Ledebur folgende Tabelle:

	Fallgewicht kg	Hubhöhe mm	Anzahl der Hübe pr. Min.
In Schmiedewerkstätten:			
für kleine Gegenstände	50—500	150—600	200—400
für grössere Gegenstände	50—1000	600—1000	100—200
In Puddelwerken:			
zum Verdichten der Luppen	1500—2500	1000—1500	80—100
In Eisenwalzwerken:			
zum Schweissen und Verdichten für Gegenstände mittlerer Grösse . .	2500—5000	1250—1800	80—100
für gröbere Gegenstände	5000—10000	1500—2400	60—80
In Bessemerwerken und Gusstahlfabriken:			
für Gegenstände mittlerer Grösse	10000—20000	2000—3000	60—80
In Gusstahlfabriken:			
für grössere Blöcke	20000—50000	3000—3200	60

b. **Einige Beispiele ausgeführter Dampfhämmer** sind in Nachfolgendem kurz beschrieben und durch Zeichnungen zur Anschauung gebracht.

1. **Einen Dampfhammer** für kleinere Maschinenfabriken von 200 kg Bärgewicht mit Morrison'scher Steuerung, welche sowohl selbstthätig wirken, als auch mit der Hand regulirt werden kann, zeigen Fig. 215—217. Die Schieber, welche Fig. 216 darstellt, bestehen aus einem gusseisernen Mittelstück, welches die in soliden Stopfbüchsen geführten Drehzapfen trägt und dem eigentlichen Schiebertheil, der kluppenartig über jenes Mittelstück fasst und seitlich mittelst Arbeitsflächen gut an dasselbe angepasst ist. Zwischen beiden liegt eine zweischenkelige Feder, welche im Rücken des Mittelstückes durch einen Stift befestigt ist und den eigentlichen Schiebertheil stets an den cylindrischen Schieberspiegel drückt.

Der hintere, einfachere Schieber a dient als Absperrventil, welches vermittelst des Hebels b mit durchgehender Welle und anderseits durch das mit entsprechenden Kurbeln c_1 in Verbindung stehende Gestänge c plötzlich geöffnet und geschlossen wird, und mit welchem auf leichteste Weise also auch der Dampfdruck im Cylinder und mit diesem die Geschwindigkeit der Schläge des Hammers regulirt werden kann. Der Ausschlag des Hebels b wird durch einen Stift und zwei Knaggen begrenzt.

Das selbstthätige Steuern geschieht durch den Schieber e, der wie jeder gewöhnliche Muschelschieber einer Dampfmaschine, mit drei Canälen (zwei Eintrittscanälen und einem Austrittscanale) correspondirt und auch jenem analog die Dampfvertheilung ausführt. Bewirkt wird die Bewegung der Schieber zunächst durch ein einerseits mit dem Hammerblock, anderseits mit der Stange f in Verbindung stehendes Hebel-

system h i. Die Vermittelung zwischen i und f ist jedoch durch einen dritten Hebel k mit Handgriff hergestellt, welcher auf der bei m festgelagerten Schleife n auf- und abwärts verschiebbar ist und mittelst einer Knebelschraube l in jeder Lage auf der Schleife n festgestellt werden kann; f wirkt dann oben wieder auf eine Kurbel und den in einer Stopfbüchse und Traverse solid gelagerten Vertheilungsschieber e.

Die Wirkungsweise der Steuerung ist folgende: Geht der Hammerbär abwärts, so drückt er durch die Hebel h und i sowohl k als auch die Stange f nach oben, wodurch natürlich der Schieber e ebenfalls in dieser Richtung verdreht wird; auf diese Weise wird der Canal für den Unterdampf geöffnet und die Bewegung des Kolbens nach oben bewirkt. Ganz ebenso ist die Wirkungsweise im umgekehrten Falle.

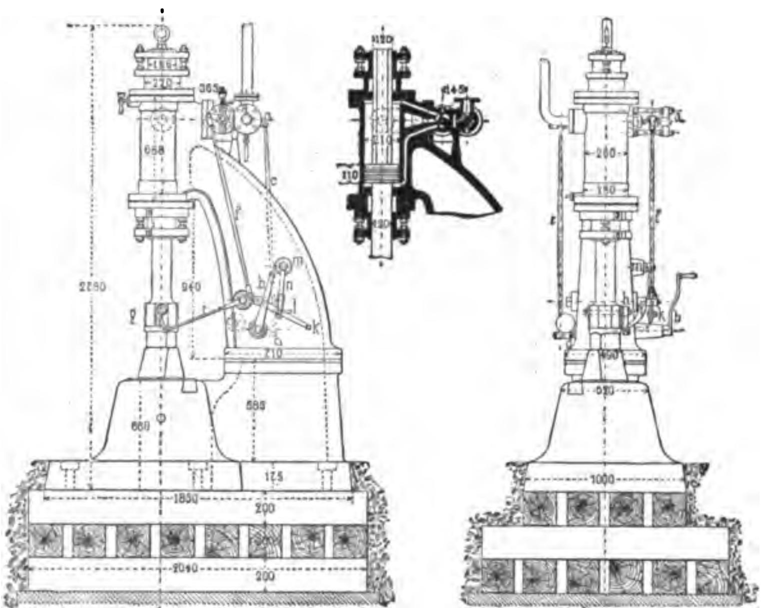


Fig. 215—217.

Durch den Mechanismus k l n kann man den Hub des Schiebers, und somit auch denjenigen des Kolbens und die Fallhöhe des Hammers, sowie die Schlagkraft desselben dem zu bearbeitenden Schmiedestücke gemäss reguliren, indem man den Hebel k mittelst seines Kurbelgriffes entsprechend auf der Schleife n verrückt, wodurch man es in der Hand hat, den Hammerbären ganz hoch zu halten, langsam und sanft niedergleiten zu lassen, oder ein beschleunigtes, starkes Niederwerfen desselben durch den Oberdampf zu bewirken.

Soll der Hammer längere Zeit mit derselben Kraft und derselben Anzahl Schläge in einem gewissen Zeitraume selbstthätig fortarbeiten, so darf man nur den Hebel k in der durch Versuche gefundenen, günstigen Stellung auf n feststellen, und die Steuerung erfolgt dann automatisch durch die Bewegungen des Hammerbären. Die Anzahl der Schläge wird durch den Absperrschieber a mittelst des Hebels b regulirt, indem dadurch der Dampfdruck verändert wird. Stärke des Schlages, Hubhöhe und Anzahl der Schläge in einer gewissen Zeit hängen also vollständig vom Willen des Arbeiters ab.

Wie die Figur zeigt, besitzt der Hammer eine Kolbenstange von 120 mm Dicke; der Cylinderdurchmesser ist 210 mm, der Hub 375 mm. Ausserdem ist Gestell und Chabotte aus einem Stück gegossen; für grössere Hämmer lässt sich dies nicht durchführen.

Bei dem **Hammer von 400 kg Bärgewicht,** welchen Fig. 218 u. 219 zeigen, sind Gestell und Chabotte getrennt angeordnet. Die Steuerung desselben ist durch einen Drehschieber und einen Flachschieber bewirkt; der erstere ist mit dem selbstthätigen Steuerungsmechanismus verbunden und der letztere wird zur Dampfvertheilung durch die Hand benutzt. Die Construction ist der des soeben besprochenen Hammers ähnlich.

Das Fundament besteht aus mehreren Theilen; zuoberst liegt eine gusseiserne Platte, auf welche das Gestell montirt ist und die durch 800 mm lange Ankerschrauben gehalten wird. Das Ziegelmauerwerk, in welchem die letztern sitzen, befindet sich auf einer Schicht Sandstein. Getrennt hiervon ist die Chabotte montirt. Zu unterst liegt eine Sandsteinlage, darauf ruht eine Schicht Ziegelmauerwerk, auf der ein Betonblock P von 800 mm Dicke eingefügt ist; die Chabotte selbst endlich, welche durch einen Ausschnitt des Gestelles ragt, ist von P durch die Holzlage O von 800 m Höhe getrennt.

Einen Dampfhammer von 1500 kg Bärgewicht stellt Fig. 220 dar; derselbe ist von Kamp & Co. in Wetter a. d. Ruhr ausgeführt und eignet sich vorzüglich zum Schmieden von Stahl. Das Gestell besteht zunächst aus zwei gusseisernen Platten, die mit dem Fundament und unter sich durch Schraubenbolzen sorgfältig verbunden sind. Ueber diesen erheben sich die starken, aus Eisenblech zusammengenieteten Säulen bis zur Höhe von 2,510 m über dem Fussboden. Sie tragen den schmiedeeisernen Querträger, der an seiner schwächsten Stelle — in der Mitte, wo der Raum für den auf- und niedergehenden Hammerbären frei bleiben muss, durch starke, an gusseisernen Vorsprüngen befestigte Bolzen versteift ist. Auf dem Querträger ruhen die aus Rippenguss verfertigten Führungen für den Klotz, welche endlich auf ihrer oberen Traverse den langgestreckten, mit verschiedenen Verstärkungsrippen versehenen Dampfcylinder a von 1,1 m Durchmesser nebst der Steuerung tragen. Die letztere ist, wie bei allen grösseren Dampfhämmern, eine von der Hand zu bedienende Ventilsteuerung; man wendet diese und nicht eine der selbstthätigen Steuerungen an, weil ganz nach der Grösse und Art des zu bearbeitenden Materials die Schläge ver-

schiedenartig sein müssen; von sanfter, mehr quetschender Wirkung, wenn das Material noch weich und unzusammenhängend, von kräftig schlagender, wenn es fest und zähe ist. Die Regulirung des Dampfeintritts wird von dem Führerstande aus, der sich auf dem grossen Querträger befindet, mittelst des Handhebels *i* und der Zugstange *g* bewirkt. Um zu vermeiden, dass der Kolben zu hoch gehoben werde, was mit Gefahr für den Cylinderdeckel verbunden sein kann, ist der Hammerklotz mit einem Mitnehmer versehen, der rechtzeitig an einen besonderen Steuerhebel stösst, das Einströmungsventil schliesst und das Ausströmungsventil öffnet. Der durch eine Ausströmungsöffnung an der hinteren Seite des Cylinders abgehende Dampf tritt durch einen Verbindungscanal und verschiedene Löcher beim Niedergange des Bären zum Theil in den oberen Raum des Cylinders über den Kolben, zum Theil entweicht er in die Atmosphäre. Steigt der sich aufwärts bewegende Hammer infolge zu hoher Dampfspannung höher als in normalen Verhältnissen, so überschreitet der Kolben jene erwähnten Oeffnungen in der Cylinderwand, der Druckausgleich findet dann schneller statt, als durch die Ventile, und die aufwärtswirkende Kraft wird somit rasch vernichtet. Beim erneuten Aufgang treibt der Kolben den über ihm befindlichen Dampf in das Auspuffrohr.

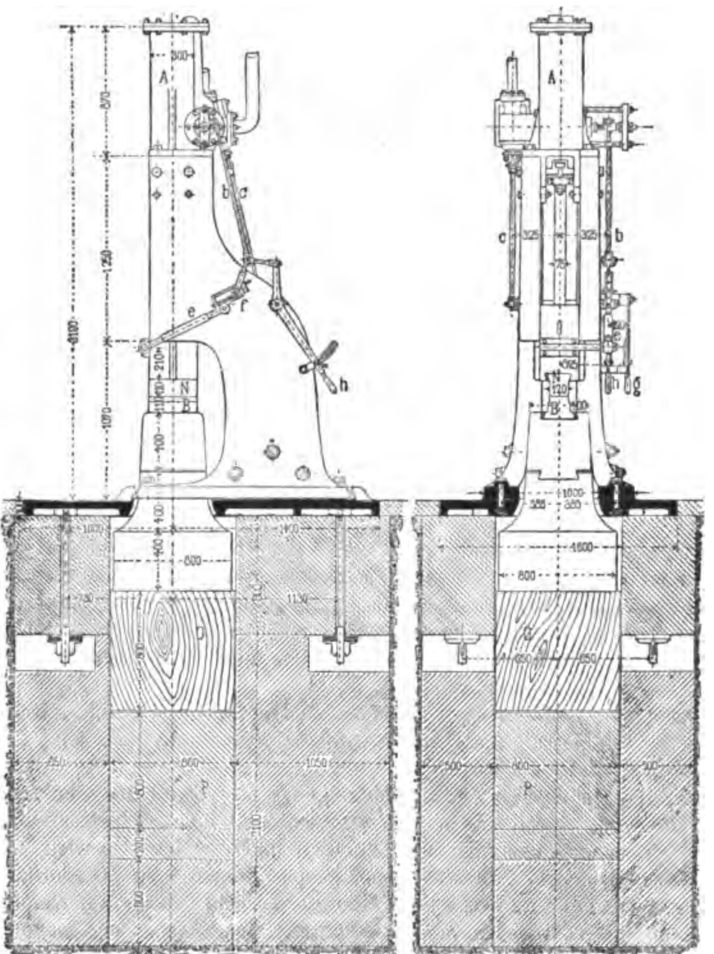


Fig. 218 u. 219.

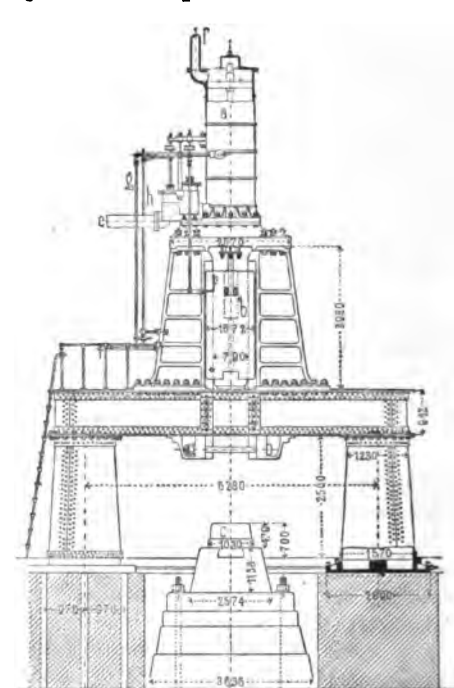


Fig. 220.

Die Verbindung der Kolbenstange mit dem Hammerbären erfolgt derart, dass ein viereckiges Querstück der ersteren in eine Vertiefung des Bären eingesenkt und durch zwei durchgehende Keile gehalten wird. Die Chabotte ruht auf einer starken, gusseisernen Fundamentplatte und diese endlich auf verschiedenen eichenen Holzlagen, welche vermöge ihrer Elasticität die Stösse aufnehmen und nicht weiter leiten.

Das Fundament für einen Dampfhammer, dessen Bärgewicht 2500 kg beträgt, zeigt Fig. 221 und 222. Dasselbe ist nach dem Principe W ö h l e r t's in Berlin ausgeführt; es besteht die Unterlage aus mächtigen S a n d s t e i n q u a d e r n *c*, welche drei übereinander gelegte Roste *b* von e i c h e n e n S c h w e l l e n tragen, auf diese erst ist die G r u n d p l a t t e der C h a b o t t e *a* montirt, deren Masse zu der des Bären gering erscheint, doch spricht die Praxis, wo sich die Construction gut bewährt hat, für dieselbe. Der Grund mag wohl in der grossen Elasticität des kräftigen Eichenrostes liegen. — In neuerer Zeit stellt man die Fundamente auch wohl aus einem einzigen Betonblock her, wodurch die Kosten etwas geringer werden.

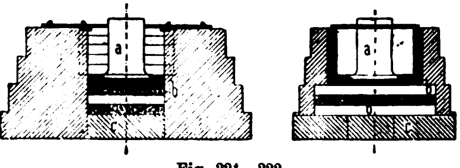


Fig. 221—222.

4. Schmiedemaschinen.

1. Verticale Schmiedemaschine.

Sehr häufig ist es von grossem Vortheile, eine **Schmiedemaschine** anzuwenden und leistet die nebenstehende, durch Fig. 223 u. 224 veranschaulichte Construction sehr gute Dienste bei der Herstellung solcher Stifte und Schrauben, welche in grosser Anzahl (bei denselben Dimensionen) gebraucht werden.

An dem starken gusseiseren Gestelle sind die Unterlagen oder Ambosse mittelst der Schrauben und der harten hölzernen Zwischenlagen in etwas elastischer Weise so befestigt, dass sie den rasch auf einander folgenden, starken Schlägen der Hämmer den erforderlichen Widerstand leisten. Die oberen Theile der Hämmer bilden Lager, welche die Kurbelzapfen der Antriebwelle umfassen und den Messingschalen den zur seitlichen Hin- und Hergleitung erforderlichen Spielraum lassen. Die Lagerdeckel dürfen desshalb nicht fest auf den Schalen aufliegen und sind aus diesem Grunde in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise mit den Hämmern verbunden.

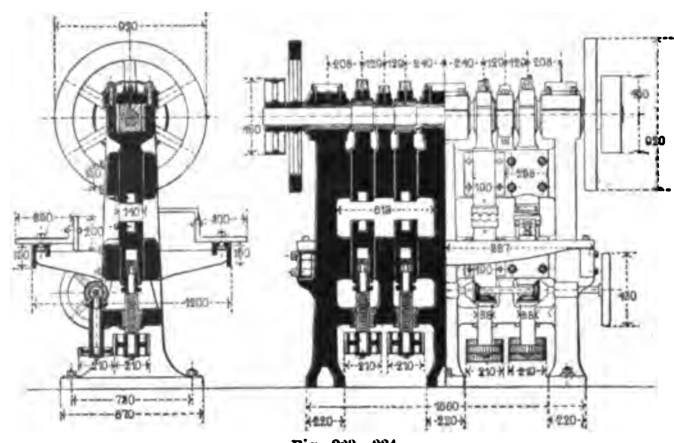


Fig. 223—224.

In die Ambosse und die Hämmer sind die erforderlichen Formen aus Stahl eingesetzt. Jede Form ist mit 3 Löchern versehen, welche im Durchmesser verschieden sind. Der zu schmiedende Stift wird zunächst in die grösste Oeffnung der Form gehalten, hierauf in die mittlere und zuletzt in die kleinste Oeffnung, und erhält somit nach und nach den gewünschten Durchmesser, welcher der kleinsten Oeffnung der Form entspricht. Die Ambosse können durch Drehen der Handräder beliebig verstellt werden. An dem äussersten Ambosse und Hammer ist eine Vorrichtung zum Abschneiden oder Abscheren kürzerer Gegenstände angebracht, und es sind die zur Fixirung der letzteren nöthigen Halter und Anschläge aus der Zeichnung zu ersehen.

2. Horizontale Schmiedemaschine.

Eine in Amerika übliche Construction einer **Bolzen-Schmiedemaschine** stellt Fig. 225 und Fig. 226 dar; bei derselben wird das Arbeitsstück automatisch festgeklemmt und sodann der Kopf angestaucht.

Der Stauch- oder Klopfhammer *a* ist an einem Stempel, welcher in dem Schlitten *A* gelagert ist, befestigt. Dieser entsprechend geführte Schlitten wird durch eine Kurbelwelle mittelst einer Leitstange horizontal hin- und herbewegt. Die seitlich gruppirten Hämmer *b b* sind gleichfalls mit dem Schlitten *A* durch entsprechend angeordnete Gelenkstangen und Hebel verbunden und werden von demselben bewegt. Die kreuzförmige Führung der 4 Seitenhämmer ist senkrecht gegen die Führung des Schlittens *A* gestellt, wodurch der Bolzenkopf an seinem äusseren Umfange bearbeitet wird. Die einzelnen Hämmer bewegen sich in der nachstehenden Aufeinanderfolge: Bei der Bewegung des Schlittens *A* nach einwärts staucht zuerst der Kopfhammer *a* das vorstehende Ende des Arbeitsstückes, während der erste Schlag der Seitenhämmer *b b* erfolgt; sodann erfolgt auf dem Rückwege des Schlittens der zweite Schlag derselben und erst am Ende des Hubes schlagen die beiden verticalen Seitenhämmer zusammen. Die Form der Hammerköpfe ist abhängig von der Grösse des Bolzenkopfes und können die Hammerbahnen je nach dem zu schmiedenden Kopf leicht ausgewechselt werden. Nach amerikanischen Angaben verfertigt die Maschine bei 145 Umdrehungen (in der Minute) der Kurbelwelle bis zu 1500 Stück 10 mm starke Bolzen mit viereckigen Köpfen oder bis zu 4500 Stück 20 mm starke Schienennägel in 10 Arbeitsstunden.

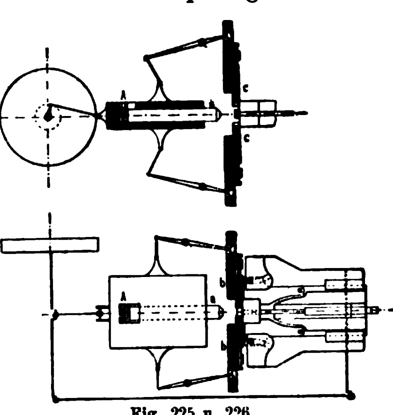


Fig. 225 u. 226.

B. Blechbearbeitung.

1. Die Eigenschaften und Beschaffenheit der Bleche.

Unter dem Namen „**Blech**" fasst man alle platten- oder blätterförmigen Fabrikate, welche durch Hämmer oder Walzen erzeugt werden, zusammen. Ein gutes Blech muss vollkommen ebene Oberfläche (ohne Höcker, Beulen, Falten u. dgl.), Glätte, durchaus gleiche Dicke an allen Stellen einer Tafel, möglichst gleiche Zähigkeit (um das Biegen ohne Brechen aushalten zu können) und Reinheit besitzen, d. h. weder Löcher noch Risse oder unzusammenhängende, schieferige Stellen zeigen.

Die weitaus grösste Verwendung finden die Bleche aus Eisen und Stahl, trotzdem ihre Herstellung wegen der Härte beider Materialien schwieriger ist, als die eines Bleches aus anderen Metallen.

1. Das Eisenblech.

Bereits unter „Hüttenwesen" S. 13 sind einige Angaben über die Blechfabrikation gegeben mit besonderer Rücksicht auf die allein erwähnenswerthen Walzenbleche. Als Material ist möglichst reines, zähes und weiches Eisen zu nehmen. Man unterscheidet folgende Sorten von Eisenblechen:

1. **Schwarzblech** bis 5 mm Dicke; Schlossblech nennt man das 0,8—3 mm starke Blech, welches in Grössen von 470 × 340 mm bis 950 × 680 mm hergestellt wird. Dachblech, bis 3 mm dick, hat 950 × 680 mm. Rohrblech unter 1 mm Dicke wird in Grössen von 790 × 340 mm bis 790 × 420 mm angefertigt.

2. **Kesselblech** hat 5—12 mm Dicke; übliche Flächen sind 900 × 1800 mm, doch kann man dieselben bekommen bis 1500 mm Breite und 15000 mm Länge und einem Gesammtgewicht von 5000 kg.

3. **Panzerplatten** werden in jeder gewünschten Stärke angefertigt und haben bis 7 × 1,4 m Fläche und bis 15000 kg Gewicht.

Eine Probe auf die **Güte der Blechtafeln** besteht darin, dass man dieselben zu einem Cylinder zusammenbiegt und nach auswärts flanscht; wenn hierdurch keine Risse entstehen, sondern das Blech ganz bleibt, so ist auch auf gutes Fabrikat zu schliessen (s. auch Bd. I, S. 7).

Nach R. Wilson sollen sich gute Kesselbleche ohne Bruch auf folgende Winkel biegen lassen:

Dicke in mm	In der Faserrichtung	Senkrecht zur Faserrichtung
6	90°	55°
8	80°	45°
9,5	70°	35°
11	55°	30°
13	50°	25°
16	40°	20°
19	30°	15°
22	20°	10°
25	15°	7°

Der Krümmungsradius der Kante, über welche die Bleche gebogen werden, soll hierbei nicht über 12 mm betragen. Die zuverlässigsten Versuche über die Festigkeit von Blechen sind von Kirkaldy in London gemacht, und wurde gefunden, dass die Bruchbelastung schmiedeeiserner Kesselbleche in der Faserrichtung 33 kg pro qmm, senkrecht zu derselben 10% weniger betragen soll.

2. Stahlblech.

Stahlblech kommt als Uhrfederblech, Stahlfederblech, Stahldruckplattenblech und Dampfkesselblech in den Handel. Die Fabrikation stimmt mit der des Eisenbleches überein. Die Dimensionen für Kesselbleche sind dieselben wie bei Eisenblechen, für die anderen Sorten dem Gebrauche angepasst, zu denen Tiegelgussstahl benutzt wird. Bessemerstahlbleche zu Dampfkesseln sind in jüngster Zeit sehr beliebt geworden, deren Festigkeit zu 45 kg pro qmm im Mittel gefunden wurde. Versuche in Wilhelmshafen ergeben bei 11 mm dicken Blechen aus Mariazellstahl 47 kg Bruchbelastung und gestatteten ein Umbiegen um 180°. Andere Proben von Cammel & Co. in Sheffield ausgeführt, lieferten eine höhere Bruchbelastung, zeigten jedoch, dass die Bleche sich nur im warmen Zustande um 180° umbiegen liessen. Dabei hat man darauf zu sehen, dass längere Strecken erhitzt werden, und dass die Flanschen hernach ausgeglüht und langsam erkalten, um die frühere Festigkeit und Geschmeidigkeit wieder zu erlangen. Auf die Bearbeitung im kalten Zustande ist grosse Sorgfalt zu verwenden. — **Vorstehende Tabelle** giebt eine Uebersicht über die zulässige Biegung bei Stahlblechen.

Bessemerbleche Bruchbelastung in der Richtung der Faser 52 kg			Tiegelgussstahl Bruchbelastung in der Richtung der Faser 59,8 kg		
Dicke in mm	In der Richtung d. Faser	Senkrecht zur Faser	Dicke in mm	In der Richtung d. Faser	Senkrecht zur Faser
bis 6,4	120°	100°	bis 6,4	180°	120°
8	120°	90°	8	180°	120°
9,5	110°	80°	9,5	150°	110°
11	90°	70°	11	130°	100°
13	80°	60°	13	110°	90°
16	70°	50°	16	90°	70°
19	60°	40°	19	75°	50°
22	50°	30°	22	60°	35°
25	45°	25°	25	50°	30°

Das **Gewicht** eines qm Eisenbleches oder Stahlbleches, 1 mm dick, kann man durchschnittlich zu 7,78 kg annehmen (s. Bd. I, S. 5). 1 Preuss. Quadratfuss, 1 mm dick, wiegt 0,765 kg, ein Quadratfuss engl. wiegt 0,715 kg.

Die Apparate, welche bei der Verarbeitung des Bleches benutzt werden, bestehen in Vorrichtungen zum Glühen (Glühöfen), zum Schneiden, Lochen, Biegen und in Nietenglühöfen und Nietmaschinen.

2. Schermaschinen.

Zum Zerschneiden des Bleches bedient man sich der Scheren, welche aus zwei Stahlblättern oder Backen bestehen, von denen das eine gewöhnlich festliegt, während das andere sich entweder im Bogen um einen Drehbolzen bewegt, wie bei den Handscheren oder parallel verschoben wird wie bei den Rahmenscheren. Die Schnittkanten der Scherblätter stehen um einen Winkel α (Fig. 227) gegen die Bewegungsebene geneigt und liegt α zwischen 75° und 85°; selten ist er bei beiden Blättern verschieden. Durch diese schief gestellte Angriffsfläche des Werkzeuges wird die Richtung der comprimirenden Kraft abgelenkt. Wenn der Winkel $\alpha < 90^0$ ist, so wird das Material des Arbeitsstückes mehr das Bestreben erhalten, sich nach der Richtung der Kraft k zu comprimiren, wodurch die erforderliche Scherkraft besser zur Wirkung kommt. Bei jeder Schere erhalten die Schneidekanten cd und ce eine um den Scherwinkel β geneigte Lage zu einander; hierdurch kommen die Schneiden nach und nach zum Angriff und der von der Kraft zurückgelegte Weg wird um t (Fig. 228) grösser als bei parallelen Schneidekanten, wo derselbe nur gleich der Blechdicke δ ist. Die mittleren Druckkräfte k_1 und k im ersten und zweiten Falle verhalten sich umgekehrt wie die zurückgelegten Kraftwege, also $k_1 : k = \delta : \delta + t$ und es ist die reducirte Kraft $k_1 = k \cdot \frac{\delta}{\delta + t}$.

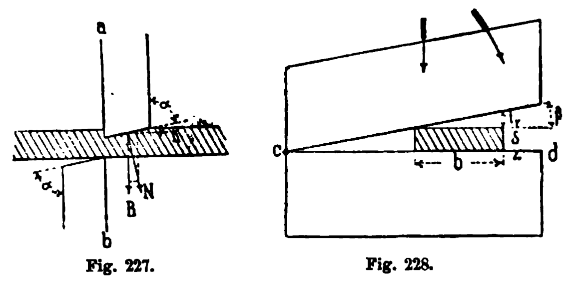


Fig. 227. Fig. 228.

Der Weg t ist eine Function des Winkels β und der Schnittlänge b, nämlich $t = b\, tg\,.\beta$; man kann β jedoch nicht grösser machen als den Reibungswinkel zwischen den Schneiden und dem Arbeitsstück, weil sonst das letztere der Schere ausweichen würde; gewöhnlich ist $\beta = 10^0$.

Bei schweren Blechscheren beläuft sich die Hubzahl auf 10—20 pro Minute. Der Widerstand ist während eines Schnittes sehr veränderlich, deshalb wird oft ein Schwungrad nothwendig. Nach angestellten Versuchen beträgt für kaltes Eisen die mittlere Schneid- und Widerstandsarbeit a in mkg pro qmm Schnittfläche bei einer Dicke δ des Materials in mm:

für $\delta =$	3	6	8	10	15	20	25	30 mm
ist $a =$	0,29	0,34	0,37	0,40	0,47	0,54	0,61	0,69 mkg

und allgemein $a = 0,25 + 0,0145\,\delta$ mkg, woraus, wenn man noch die Betriebskraft N_1 für den Leergang in Rechnung zieht und die Schnittfläche in der Secunde in qmm gleich f ist, sich die erforderliche Betriebskraft zu $N = N_1 + \frac{af}{75}$ in HP ergiebt.

1. Handschermaschinen.

Die Bewegungsmechanismen der Handschermaschinen bestehen meistens aus sehr sinnreichen Hebelcombinationen. So ist eine **Schere für Handbetrieb** der Old Colony Rivet Works, New-York, welche Fig. 229 zeigt, mit einem rollenden Getriebe o versehen, das sich lose zwischen dem excentrisch geformten, oberen Hebel a und dem gezahnten Scherenhebel b befindet. Dasselbe wird beim Niedergehen des Hebels a gezwungen, sich nach vorn zu bewegen; dadurch kommt der Mittelpunkt des Getriebes immer mehr unter den Drehpunkt des oberen Hebels zu stehen, bis die Verbindungslinie der beiden Mittelpunkte von a und o senkrecht zur Richtung der Zahnstange steht. Je geringer diese Abweichung von der Normalen, desto grösseren Widerstand kann man mit geringer Kraft überwinden. Um das obere Scherenmesser der Dicke des Materials anzupassen und beim Schnitte eine günstige Stellung des Handhebels zu erreichen, ist der Gelenkhebel c mit runden Einschnitten versehen, welche auf den Bolzen des Hebels a passen. Durch Rückwärtsbewegung des Handhebels h gelangt die Schere zur Wirkung und man ist im Stande, Rundeisen bis zu 25 mm Durchmesser und Bleche bis zu 15 mm Dicke zu zerschneiden; für dünnere Bleche bis 5 mm Dicke fallen die Hebel c und h weg und der Hebel a wird direct mittelst der Hand bewegt.

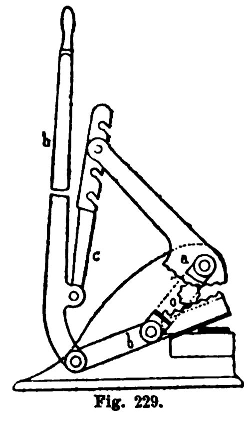


Fig. 229.

2. Rahmen- oder Parallelscheren.

Je nach der Bestimmung der Maschine und der daraus folgenden Breite der Scherblätter sind sowohl Führung als Antrieb verschieden. Bis zu 600 mm Breite hat man gewöhnlich den Antrieb in der Mitte der Schere; bei grösserer Scherenbreite muss man jedoch, um Klemmungen zu vermeiden, den Antrieb doppelt anordnen; die Schneiden werden in diesem Falle auf einem Querbalken befestigt, der an beiden Seiten geführt und dessen Gewicht gewöhnlich durch Gegengewichte ausgeglichen wird.

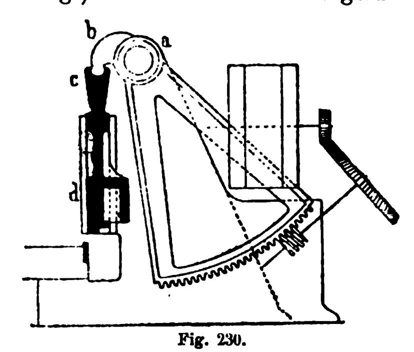


Fig. 230.

Das Constructionsprincip einer **Plattenschere** von Sellers & Co. veranschaulicht Fig. 230; man erkennt, dass dieselbe durch eine Schraube ohne Ende, die in ein Radsegment greift, betrieben wird, deren Bewegung die Hebel b und c auf den Querbalken d übertragen. Der Hebel b, welcher sich, wie das Zwischenstück c, über die ganze Breite des Stosses erstreckt, ist auf der oscillirenden Welle a befestigt, die ihrerseits in zwei seitlichen Ständern gelagert ist; das Schneckenrad befindet sich auf dem hintern Ende der Welle. Mittelst einer Steuerstange kann der Stoss von dem Arbeitsstande aus in jeder beliebigen Stellung beim Niedergange angehalten und nach aufwärts bewegt werden. Eine automatische Vorrichtung, welche nach einer bestimmten Hublänge die Riemen verschiebt, bewirkt die Umkehrung und hemmt die Bewegung in der höchsten Stelle des Stosses.

Die durch Fig. 231—233 dargestellte **Rahmenschere** ist aus den „Sammlungen von Zeichnungen der Hütte" entnommen; sie dient bei einer Schnittlänge von 2726 mm zum Schneiden von 33 mm starken Blechen und wird durch eine kleine, an den Ständer A befestigte Dampfmaschine mit Muschelschieber betrieben. Die Zwischenwelle W, welche von der mit Schwungrad versehenen Antriebswelle in Umdrehung versetzt wird, überträgt ihre Bewegung auf die beiden Arbeitswellen W_1, die am vordern Ende mittelst excentrischer Zapfen die beiden Presshebel a und die Lenkerstangen b bewegen. Die Presshebel a stossen beim Niedergange in eine Ausrundung der viereckigen Stücke $c c$ und pressen so das zu beiden Seiten in verstellbarer Prismenführung gleitende Scherblatt nieder. Will man die Schere vorübergehend ausser Thätigkeit setzen, so braucht man nur einen der Hebel d nach vorn zu legen, wobei die Stahlstücke $c c$ sich ebenfalls nach vorn bewegen und den Presshebeln a keinen Angriffspunkt mehr gewähren. Das Gewicht des obern Scherblattes mit Querbalken wird durch das Gewicht G ausbalancirt.

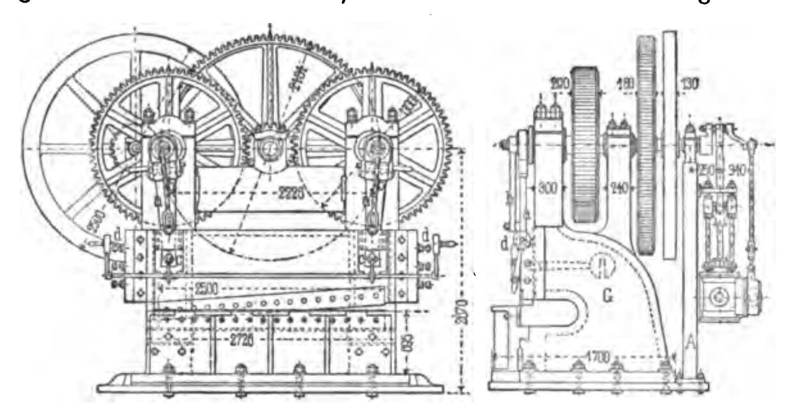


Fig. 231 - 233.

3. Blechkanten-Hobelmaschinen.

Blechkanten-Hobelmaschinen finden bis jetzt noch wenig Verwendung in den Kesselschmieden, da man das Abschrägen der Kesselbleche meist mit dem Meissel und erst nach dem Nieten bewirkt, um auf diese Art zugleich ein vorläufiges Verstemmen zu erzielen. Da eine Maschine zum Hobeln der Blechkanten in manchen Fällen zweckmässig sein dürfte, so möge hier eine Construction aus der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik (vormals Joh. Zimmermann) in Chemnitz folgen. Wie Fig. 234 u. 235 erkennen lässt, wird die doppelte Schneidvorrichtung S und S_1 längs des Gestelles geführt und erhält ihre Bewegung von einem Vorgelege und einer Riemenscheibe R, die eine mit flachem Gewinde versehene Leitspindel in Umdrehung versetzt. Auf dem Tische B ist ein mit 8 Pressschrauben C versehenes Joch durch die Schrauben A befestigt, durch welche das zu bearbeitende Blech festgehalten wird. Das Nachstellen des Stahles geschieht selbstthätig, indem das auf der Supportspindel festsitzende Sperrad $D D_1$ die erstere dreht, sobald der Sperrklinkenmechanismus an den Anschlag $E E_1$ stösst. Die erste Einstellung wird durch die Hand vermittelst der Handräder F und F_1 bewirkt, von denen die einen die Höhe, die anderen zur Regulirung der Weite dienen. Der Support gleitet

auf der Steuerstange G und wird durch den Anschlag H und das Hebelgewicht K die Verschiebung der Riemengabel und somit eine Aenderung der Bewegung des Stahles erzielt.

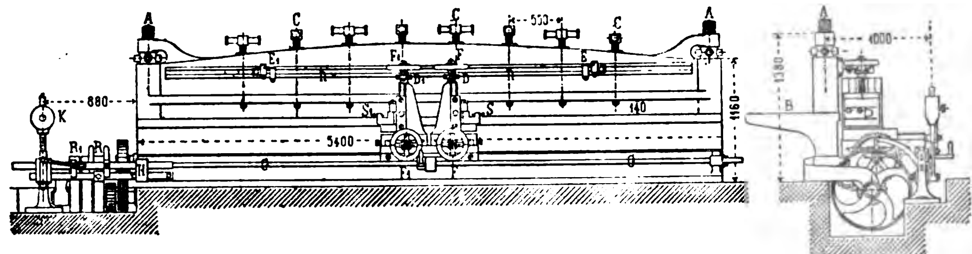


Fig. 234—235.

4. Loch- und Bohrmaschinen.

Die zum Verbinden zweier Blechplatten erforderlichen **Niet-** und **Schraubenlöcher** können sowohl **gelocht** als **gebohrt** werden. Das Lochen ist mit geringerem Zeitaufwande verbunden als das Bohren, sodass mit Rücksicht hierauf das Lochen zweckmässiger erscheint; jedoch wird durch Anwendung der Vielbohrmaschinen dieses ungünstige Verhältniss vermindert. Anderseits aber büsst das Material durch das Lochen an Festigkeit ein, denn harte Kesselbleche von 33 kg absoluter Festigkeit verlieren durch das Stanzen 20—24% derselben zwischen den Nietlöchern.

Der Widerstand, den eine schmiedeeiserne Platte dem Lochen entgegensetzt, stellt sich gleich der absoluten Festigkeit des Materials, sodass bei einer Platte von z. B. 30 kg absoluter Festigkeit pro qmm der Widerstand in der Trennungsfläche gleich $d \cdot \pi \cdot \delta \cdot 30$ wird, wenn δ die Blechdicke und d der Durchmesser des Loches ist. Die Nietlöcher werden stets etwas grösser gemacht als die Nietdurchmesser, um die Niete in warmem Zustande leicht einsetzen zu können.

Besonders wichtig ist die Differenz der Durchmesser von Matrize und Stempel, die durch die erforderliche konische Form des Loches bedingt wird; bei sehr geringer Differenz erfolgt auch sehr leicht eine Beschädigung des Bleches. Das Verhältniss der beiden Durchmesser liegt gewöhnlich zwischen 1 : 1,1 und 1 : 1,25. (Vergl. Bd. I. S. 3.)

1. Vereinigte Loch- und Schermaschine.

Eine solche Maschine aus der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz wird durch Fig. 236 u. 237 veranschaulicht und ist von einfacher, jedoch kräftiger und solider Construction. Auf der Antriebswelle A sind auf der einen Seite die lose und feste Riemenscheibe aufgesteckt, während die andere Seite ein Schwungrad und ein Getriebe trägt, durch welches das Stirnrad auf der Zwischenwelle bewegt wird. Dieses greift unter erneuter Uebersetzung ins Langsame in ein grosses Stirnrad, das auf der Welle B sitzend sich in einer Aussparung des Maschinengestelles befindet. Der Auf- und Niedergang der Schlitten C und D wird durch zwei auf der Welle B sitzende, excentrische Zapfen und zwei kurze Lenkstangen bewirkt. Die Matrize E des Lochstempels steht in einem Ringe und kann durch 3 Schrauben genau centrisch zum Lochstempel eingestellt werden.

Fig. 236—237.

2. Kniehebel-Lochpresse.

Die nachstehende durch Fig. 238—239 dargestellte **Handlochpresse** ist zum Einspannen in einen Schraubstock bestimmt, und sind die Zeichnungen in theilweisen Schnitten ausgeführt. Die Leistung der Maschine ist dahin zu beurtheilen, dass die grösste Stärke der zu lochenden Bleche 10 mm bei einem Stempeldurchmesser von 20 mm beträgt, sodass die Schnittfläche 628,5 qcm ist, wozu ein Hub des Stempels von 18 mm erforderlich ist.

Hauptheile der Maschine sind zunächst die beiden Hebel a und a_1, welche an ihrem gemeinschaftlichen Drehbolzen b durch die auf beiden Seiten derselben eingelassenen Ringe $d\,d$ zusammengehalten werden. Ebensolche Ringe $d_1\,d_1$ verbinden das kurze Ende des Hebelarmes a_1 mit dem Stempelkopf f, indem

sie über den in der Mittellinie von f angebrachten Stützbolzen b_1 fassen. Das kurze Ende des Hebelarmes a umschliesst den durch die Wandungen des Presskörpers gesteckten Stützbolzen b_2, an welchem also unmittelbar der Lochstempel hängt; die Arbeitsbewegung nach unten wird durch Schliessen der Hebelschere bewirkt. Um hierbei den Bolzen b_2 nicht geradezu auf Scherfestigkeit in Anspruch zu nehmen, wird derselbe durch zwei Lappen des Verbindungsstückes g gestützt.

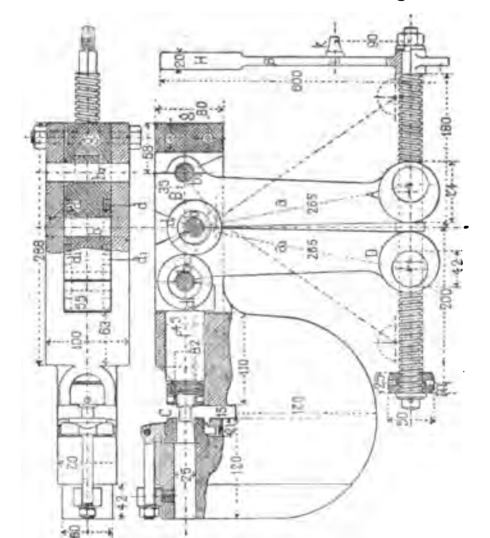


Fig. 238—239.

Das Oeffnen und Schliessen der Hebelschere erfolgt mit Hülfe der halb mit rechtem, halb mit linkem Gewinde versehenen Schraubenspindel, deren zugehörige Muttern mit cylindrischen Zapfen in den zu Augen ausgebildeten Enden der Hebelarme a und a_1 gelagert sind. Am oberen Ende der Schraubenspindel ist eine kurbelartige Handhabe k angebracht, durch welche die Drehung bewirkt wird, während die am unteren Ende zu verstellende Mutter m den variablen Hub fixirt, dessen maximale Grösse 18 mm beträgt.

3. Sieblochmaschine.

Mit den besprochenen Lochmaschinen ist es nur möglich, Bleche an ihren Rändern zu lochen; sollen dieselben jedoch, wie z. B. Darrbleche, über die ganze Fläche gestanzt werden, so sind hierzu passend construirte Maschinen nothwendig. In den Fig. 240—243 wird in Aufriss, Grundriss, Verticalschnitt und Seitenansicht eine zu diesem Zwecke dienende sogenannte Perforir- oder Sieblochmaschine dargestellt. Das Gestell wird von einem grossen, gusseisernen, geschlossenen Rahmen gebildet, der auf jeder Seite mit einer Säule in Verbindung steht und zwischen dessen Oeffnung das Blech auf dem Tische hin und her bewegt wird. Die Antriebswelle A, welche an einem Ende eine lose und feste Scheibe, an der anderen Seite aber

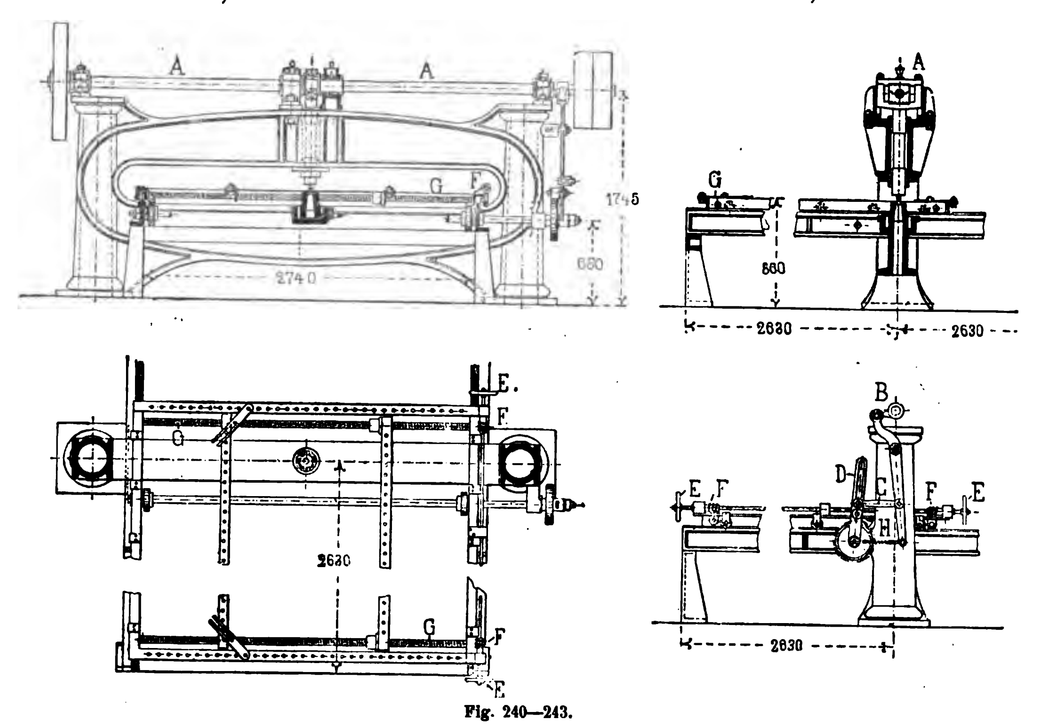


Fig. 240—243.

ein Schwungrad trägt, ist auf dem Gestelle gelagert und in der Mitte mit einem excentrischen Zapfen versehen, welcher die Bewegung des Stempels bewirkt. Das zu bearbeitende Blech wird auf einem in der Längsrichtung auf Rollen beweglichen Tische befestigt. Die Vorwärtsbewegung geschieht selbstthätig von der Antriebswelle aus, indem, wie aus der Seitenansicht ersichtlich, der Daumen B ein Schaltwerk in Thätigkeit setzt, dessen Bewegung mittelst Zahnrad und Zahnstange auf den Tisch übertragen wird. Die Grösse

der Schaltung kann durch Verschiebung des Hebels *C* im Schlitze *D* regulirt werden. — Die Bleche werden der Länge nach gelocht; ist eine solche Reihe Löcher ausgestanzt, so wird eine neue Reihe in Angriff genommen, indem man das Blech mit Hülfe der Handräder *E*, des Schneckengetriebes *F* und der Schraubenspindel *G* um eine Theilung seitlich rückt. Wird nun der Schalthaken *H* auf die andere Seite gelegt, so bewegt sich das Blech rückwärts und das Ausstanzen der Löcher findet in dieser Richtung statt.

4. Blechbohrmaschine.

Die Blechbohrmaschinen werden fast ausschliesslich zum Bohren von **Stahlblechen** verwendet, da diese wegen ihrer Härte sich einestheils schlecht lochen lassen, anderseits aber auch wegen dieser Eigenschaft durch das Stanzen sehr an Festigkeit einbüssen; unter Umständen muss man dieselben sogar nach dem Lochen ausglühen. Eine solche **Blech-** oder **Vielbohrmaschine** wird in den Fig. 244—245 in Vorder- und Seitenansicht veranschaulicht. Die drei Böcke *A*, welche jeder für sich in der Entfernung von 1,9 m auf dem Fundament befestigt sind, tragen unten den Bohrtisch *B*, oben dagegen die Supportwange *C*. Auf letzterer gleitet der Supportschlitten D_1, dessen Arme *a* zur Aufnahme der Säulen *D* dienen, auf denen der Balken *E* ruht. Der Supportschlitten D_1 besitzt ferner 3 ⊥-förmige Nuthen zur Aufnahme dreier Schraubenbolzen, mittelst welcher die sechs Bohrsupporte *F* bis F_5 festgehalten werden. Die ihrer ganzen Länge nach genuthete Welle *G* empfängt ihre Bewegung durch das Stirnrad *H*, das Getriebe *J* und die Riemenscheiben *KK*, von denen die eine lose, die andere fest ist; letztere macht 200 Touren pro Minute. Der Antrieb sämmtlicher Bohrspindeln *l*, die in den Augen *m* und m_1 der Supporte *F* gelagert sind, erfolgt von der Welle *G* vermittelst konischer Räder. Der Balken *E* hat die Gestalt eines rechteckigen Rahmens, durch dessen Oeffnungen die Bohrspindeln hindurchtreten. Auf *E* ruhen die Schneckenräder *n*, deren Naben mit Gewinde versehen sind und deren zugehörige endlose Schrauben auf der Spindel *o* sitzen, wo sie mittelst eines Keiles befestigt sind. Auf diese Weise werden sämmtliche Bohrspindeln gleichmässig und gleichzeitig durch die Blechplatte hindurchgeführt. Der Bohrmechanismus kann einmal dadurch verschoben werden, dass der Supportschlitten D_1 bewegt wird, anderseits kann auch durch die Schraubenspindel *s* eine Verschiebung auf *C* bewirkt werden. Die Entfernung der zu bohrenden Löcher wird durch Verschiebung der Bohrsupporte *F* bewirkt, wobei dieselben ihre Bewegungsmechanismen selbstthätig mitnehmen.

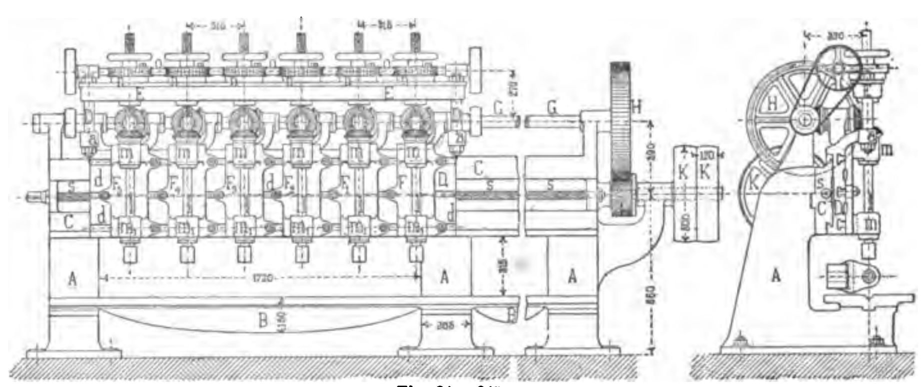


Fig. 244—245.

5. Maschinen zum Biegen und Richten der Bleche.

1. Blechrichtmaschine.

Das Richten wird gewöhnlich bei solchen Blechen vorgenommen, die eine Politur bekommen sollen, anderseits aber auch zum Entfernen von Beulen, Unebenheiten u. s. w. benutzt. Die zumeist angewendete

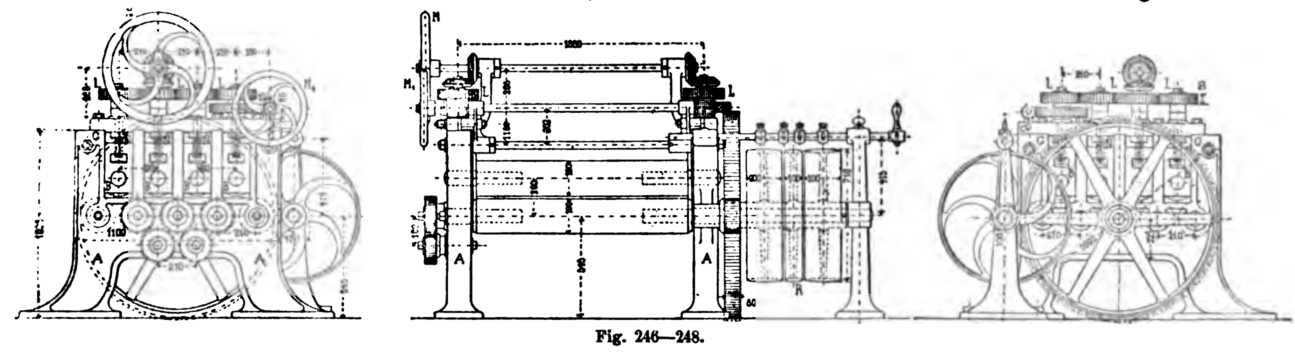


Fig. 246—248.

Construction wird in Fig. 246—248 vorgeführt und lässt die Zeichnung die oberen vier verstellbaren Druckwalzen und die unteren 5 Treibwalzen erkennen, von welch letzteren aber nur die mittleren drei

mit Antrieb versehen, jedoch so eingerichtet sind, dass der Drehsinn derselbe ist. Wird also auf die feste Scheibe *R* je nach Bedürfniss der offene oder gekreuzte Riemen geschoben, so erfolgt Drehung nach rechts oder nach links.

Das Einstellen der oberen Walzen wird durch das Handrad *M* bewirkt, dessen Bewegung durch Kegelrädergetriebe auf die Stirnräder *L* übertragen wird; die Lager der Walzen werden dann durch die abwechselnd mit rechtem und linkem Gewinde versehenen Schrauben gehoben. Genauere Einstellung wird mit Hilfe des Rades M_1 erzielt, auf dessen Welle eine Schnecke sitzt, die in ein mit einem der Räder *L* verbundenes Schraubenrad greift; auf diese Weise werden auch sämmtliche Schrauben *N* in Umdrehung versetzt. Die beiden Gestelle *A A* werden fundirt und durch die mit *G* bezeichneten Anker gegeneinander versteift.

2. Blechbiegmaschine.

Zur Herstellung gebogener Bleche zu Kesseln, Röhren u. s. w. bedient man sich der **Blechbiegmaschinen**, von denen die mannigfaltigsten Constructionen vorhanden sind. Durch nebenstehende Fig. 249 bis 250 wird eine solche Maschine veranschaulicht, welche Walzen von 3000 mm Länge und 320 mm Durchmesser besitzt. An den in den Gestellen *A* verschiebbaren Lagern der oberen Walze sind cylindrische Stücke befestigt, die mit Gewinde versehene Schraubenräder *F* als Muttern tragen, sodass durch Drehung von *E* ein Heben und Senken der oberen Walze erfolgt. Zu dem Ende sitzen die beiden Schnecken auf einer durchgehenden, langen, gemeinschaftlichen Welle, welche an der einen Seite ein Kegelradgetriebe besitzt, sodass durch Umdrehung des Handrades *F* ein Heben oder Senken der oberen Welle erfolgt. Damit man Cylinder von den Walzen abziehen kann, sind die Lager seitlich zum Herausnehmen eingerichtet und werden durch Keile festgehalten.

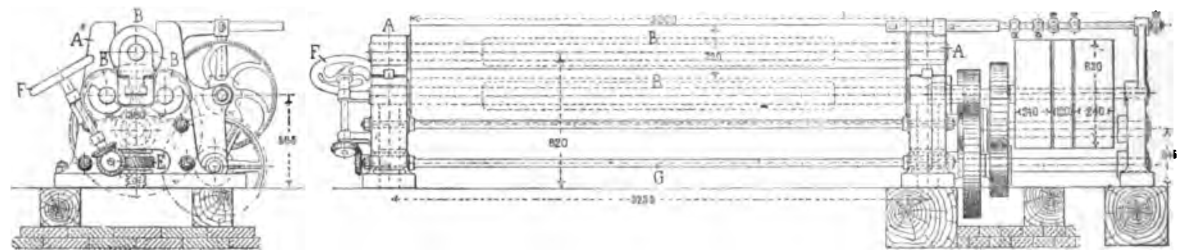


Fig. 249—250.

3. Blechpresse.

Vortheilhafter als durch Hämmern stellt man Flanschen- oder ausgebauchte Kesselbleche durch Pressen her; besonders hydraulische Pressen sind hierfür sehr zweckmässig, und führt Fig. 251 die Ansicht einer solchen **Blechpresse** vor. Das umzubiegende Blech liegt zwischen der Platte *M* und dem Ringe *N*, der an einem Querhaupte F_1 mit Schrauben befestigt ist. Die Platte *M* wird mittelst der beiden Presscylinder gegen die Blechplatten gepresst. Der Tisch *D*, welcher durch den Kolben *B* vom Presscylinder *A* aus in die Höhe gehoben wird, gleitet in Führungen längs der Stützsäulen *G* und trägt auf den Stützen *E* den Pressring *F*. Wird nun *F* gehoben, so wird das Blech an *N* angebogen und zwar nach und nach, da *F* gut ausgerundet ist. In derselben Weise werden die Bleche ausgebaucht oder gerade gerichtet. Man kann Platten bis zu 32 mm Dicke und von 600 bis 4500 mm Durchmesser mit Hilfe der Maschine in die angegebenen Formen bringen.

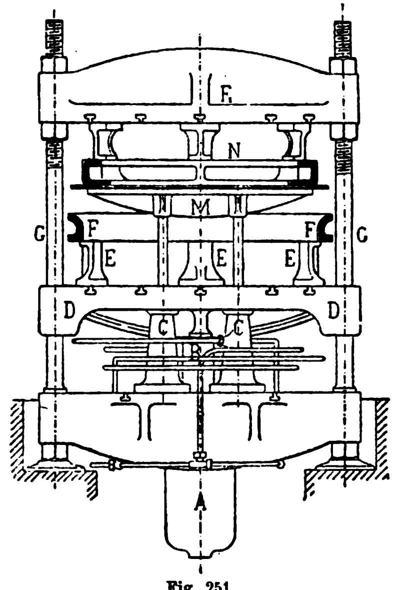


Fig. 251.

6. Vorrichtungen und Maschinen zum Nieten.

1. Nietenglühofen.

Die Nieten werden im rothwarmen Zustande verwendet, weil sie sich einestheils so besser stauchen und hämmern lassen, anderntheils aber, weil dann die zu dieser Arbeit erforderliche Kraft geringer ist. Man hat daher besondere **Nietenglühöfen** construirt, und stellen Fig. 252—254 eine solche Anordnung dar, die drehbar und mit centraler Windzuführung ausgestattet ist. Der Raum *A* ist mit feuerfesten Steinen

ausgefüttert und besitzt 64 Löcher *b* von 35 mm lichter Weite, die zum Einlegen einer gleichen Anzahl Nietbolzen bis zu 25 mm Stärke dienen. Dieser obere Theil *A*, der mittelst des Deckels *C* geschlossen wird, ruht auf dem ebenfalls viereckigen Aschenkasten *J*, welcher unterhalb in das sich erweiternde Rohr *K* ausläuft. In dem Aschenkasten ist eine Lade angebracht, welche weder Deckel noch Boden hat und herausziehbar ist. Auf den Rändern derselben ruht ein Rost. Die Erweiterung des Rohres *K* greift über den verticalen Windcanal *D*, wobei das Rohr des letzteren dem ganzen Apparate als Drehzapfen dient, der sich mittelst der vier am Ofen befestigten Handgriffe drehen lässt.

Der Windcanal ist kreuzförmig gestaltet; der horizontale Schenkel *E* läuft rechts aus, um hineingefallene Kohlenstücke aus dem Rohre entfernen zu können; der Verschluss wird durch einen Holzpfropfen bewirkt. An der linken Seite kann ein einstellbares Drosselventil zur Windregulirung angebracht werden.

Fig. 252—254.

2. Nietmaschinen.

Das **Nieten** mit der Hand ist zeitraubend und steht der Maschinennietung in Bezug auf Qualität wie Quantität bedeutend nach, denn bei einer Nietung von 23 mm Nietdurchmesser gehören 140 Schläge zu einem fertigen Niete, sodass in 10 Arbeitsstunden nur 200 Stück von einer Rotte eingesetzt werden können, wozu ein Vorarbeiter, zwei Zuschläger, ein Vorhalter und ein Nietenwärmer erforderlich sind.

Die Leistung der Nietmaschinen ist weit grösser, mag nun **Dampf-** oder **Wasserdruck** als Kraft benutzt werden.

Die **hydraulischen Nietmaschinen** werden im allgemeinen mehr verwendet als die durch Dampf betriebenen, und möge aus diesem Grunde die durch Fig. 255 bis 258 veranschaulichte, nach Tweddel's System construirte hydraulische Nietmaschine hier angeführt werden. Wie Fig. 255 erkennen lässt, bewegt sich der Presskolben *B* im Cylinder *A*, während der Cylinder *a* und der Kolben *b* zum Rückgang dient. Mit *c* und *d* sind die Ein- und Auslassventile bezeichnet, während c_2 und d_2 die Ein- und Auslassrohre sind. Von der Kammer des Einlassventils führt ein Canal zu dem Rückgangscylinder *a*, wodurch derselbe direct mit dem Einlassrohr in Verbindung steht. Auf der einen Seite des Ventilkastens ist ein Hebel *h* angebracht, dessen Drehpunkt zwischen den beiden Ventilstangen der Ventile *c* und *d* liegt; diese werden gegen den Hebel gedrückt, sodass also durch eine Bewegung desselben die Ventile zu öffnen oder zu schliessen sind.

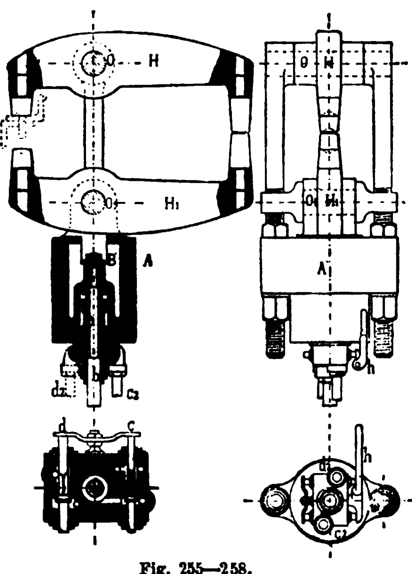


Fig. 255—258.

Das Pressen des Nietkopfes bewirken die beiden Hebel *H* und H_1, die an ihren kürzeren Enden entsprechende Stempel tragen. Der Hebel *H* ist dem Compressionscylinder gegenüber durch zwei Verbindungsstangen derart befestigt, dass seine Entfernung durch Schraubenmuttern verändert werden kann. Der zweite Hebel H_1 ist mit dem Kolben fest verbunden und wird auf den Verbindungsstangen geführt, wodurch die Lage beider Hebel gegeneinander fixirt ist. Die längeren Enden dieser Hebel sind mit einem Kugelgelenk versehen, dessen Theile, je nach der Stärke des Arbeitsstückes, ausgewechselt werden können. Eine Spiralfeder hält die Hebel an dieser Seite zusammen, sodass sich nur die entgegengesetzten Enden um die Zapfen $O\,O_1$ bewegen können.

Soll die Maschine in Thätigkeit gesetzt werden, so wird das Druckwasser durch das Rohr c_2 eingelassen und tritt in den Rückgangscylinder, drückt auf den Kolben *b* und hält so die Hebel *H* voneinander, bis man die Niete eingesetzt und die Nietmaschine fertig gemacht hat. Durch einfaches Oeffnen des Einlassventiles wird der Nietkopf geformt, wobei zugleich das in *a* befindliche Wasser durch den Kolben *b* in das Rohr *c* zurückgepresst wird. Das Druckwasser kann durch ein Ventil in der Leitung beliebig abgesperrt werden; eine Pumpe drückt dasselbe in einen Accumulator, dem es nach Bedürfniss entnommen wird.

7. Verarbeitung des Kupfers.

1. Kupferblech.

Die weitaus grösste Verwendung findet das Kupfer zu **Blechen**, welche selten durch Hämmern, sondern meist durch Walzen hergestellt werden. Beim Schmieden werden die „Hartstücke" zertheilt und in mehreren Stücken aufeinander liegend ausgeschmiedet; die Schläge müssen auf beiden Seiten und sowohl in der Längs- wie Breitenrichtung erfolgen.

Die zu **walzenden Kupferbleche** werden zunächst unter dem Wasserhammer bis auf 15 mm Dicke gestreckt und dann rothglühend oder, was besser ist, im kalten Zustande ausgewalzt. In letzterem Falle sind die hart gewordenen Bleche häufig auszuglühen, wobei der Materialverlust geringer ist als beim Glühendwalzen ($^1/_4$% bis gegen 7%).

Die gewöhnlichen Bleche haben etwa 0,3 bis 3 mm Dicke, 760 bis 900 mm Breite und 1500 bis 1800 mm Länge. Sie finden Verwendung als Dachbleche (0,7—2 mm dick), Rinnenbleche, Schiffbeschlagbleche (0,6—1,5 mm dick, 350 mm breit, 1220 mm lang); in dünneren Sorten als Zündhütchenblech, Flickkupfer, endlich wegen der sehr grossen Wärmedurchlässigkeit des Kupfers als Material zu Kesselböden, Locomotivfeuerbüchsen u. s. w.

2. Kupferröhren.

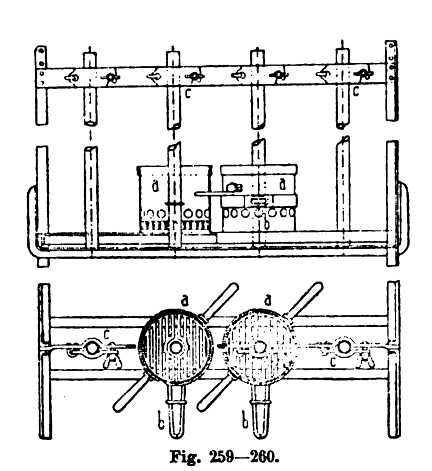


Fig. 259—260.

Kupferröhren werden entweder aus Blechstreifen zusammengelöthet und über den Dorn gezogen, oder aus gegossenen Hohlstücken gewalzt, gezogen oder gehämmert. Das **Zusammenlöthen** der Rohrenden kann auf zweckmässige Weise vermittelst des durch Fig. 259 bis 260 dargestellten Rohrlöthe-Apparates bewirkt werden. Da das Schlagloth bei liegenden Röhren nie recht durchfliesst, so werden dieselben senkrecht gestellt. Die beiden kleinen Löthöfen *a* sind zweitheilig und werden ihre Hälften durch je eine Schelle *b* nebst Spannring zusammengehalten; in ihrer Mitte steht das zu löthende Rohr, welches noch am oberen Ende durch einen mit Flügelmutter anziehbaren Halsring *c* gehalten wird. Sobald das Schlagloth geflossen, wird die Schelle rasch abgenommen und beide Ofentheile abgerückt, die glühenden Kohlen fallen herunter und das gelöthete Rohr kann in seiner Stellung langsam erkalten. Für grösseren Betrieb können leicht mehrere Röhren in gewisser Entfernung nebeneinander aufgestellt, die Oefen fortschreitend darunter geschoben und zusammengestellt werden.

Verwendet man **gegossene Hohlstücke** zur Herstellung der Röhren, so ist ein blasenfreies Gussstück Haupterforderniss, welches man erhalten soll, wenn das geschmolzene Kupfer im Augenblicke des Erstarrens durch einen Dorn aufgetrieben wird; hierdurch sollen alle Undichtheiten vermieden werden. Am sichersten erhält man einen Kupfercylinder ohne Fehlstellen, wenn man denselben aus einem vorher zusammengepressten und geschmiedeten Vollcylinder treibt; die Oeffnung wird durch Ausbohren gewonnen.

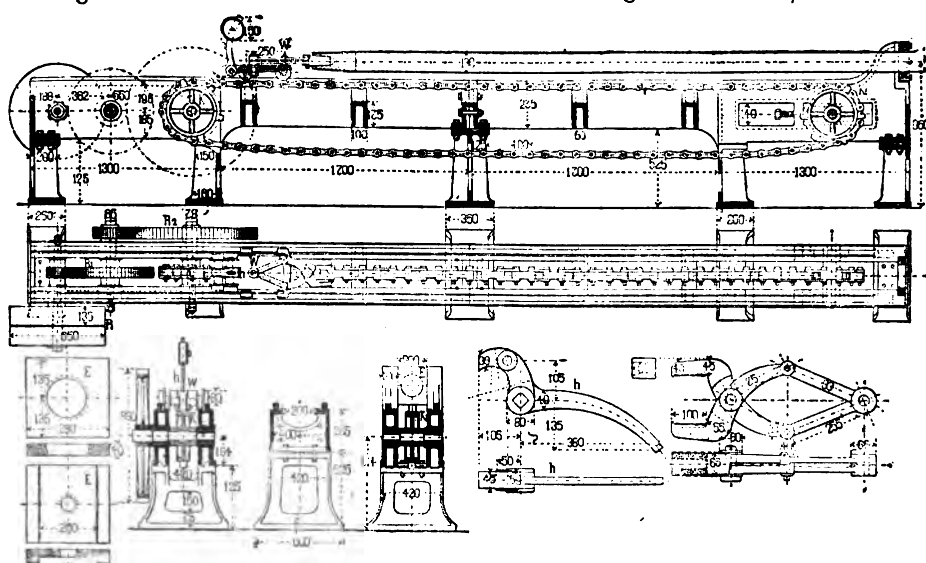


Fig. 261—269.

Das Ziehen der Kupferröhren geschieht auf horizontalen und verticalen Ziehbänken in ähnlicher Weise wie bei Röhren aus anderen Metallen.

Durch Fig. 261 bis 269 wird eine solche für Kupfer- und Messingröhren bestimmte **Ziehbank** zur Anschauung gebracht. Dieselbe ist für Maschinenbetrieb bestimmt; durch die Riemenscheiben R und durch das Rädervorgelege $R_1 R_2$ werden die durch eine Gelenkkette verbundenen Kettenräder K_1 und K_2 bewegt. Letzteres ruht

in einem verstellbaren Lager, und kann durch eine Schraube die Kettenspannung beliebig regulirt werden. Die **Ziehbank** hat zwei Wangen, die an dem einen Ende zu einem starken Widerlager für die Zieheisen *E* ausgebildet sind. Auf den Wangen läuft der Wagen *W*, der die um einen verticalen Bolzen sich drehende Schleppzange trägt. Die Kuppelung des Wagens mit der Kette wird durch den Hebel *h* bewirkt; der kleinere gekrümmte Arm desselben fasst in die Kettenglieder, wodurch der Wagen mitgenommen wird. Die Auslösung erfolgt selbstthätig, da der Eingriff des Hakens durch ein kleines Räderpaar begrenzt ist, welches auch auf den Wangen läuft. Wird nun die Kette durch das Rad nach abwärts gezogen, so erfolgt die Auslösung; das Gewicht am Hebel *h* fällt herab und der Wagen rollt auf seinen vier Rädern auf den geneigten Wangen nach vorn, wo er durch die Ausrundung aufgehalten wird. Sodann wird das anfängliche dünnere Rohrende, in das zum besseren Festhalten der Zange ein Bleipfropfen gesetzt ist, durch das Ziehloch in das Maul der Zange gesteckt, die sich mit 50 mm Geschwindigkeit in der Secunde bewegt.

3. Das Löthen des Kupfers.

Eine sehr viel benutzte Art, zwei Kupfertheile miteinander zu verbinden, ist das **Löthen**, wozu man sich des Hartlothes bedient. Sehr gut in der Farbe stimmt mit dem Kupfer eine Legirung aus 5 Theilen Kupfer und 1 Theil Blei, welche ausserdem leicht schmilzt, fest bindet und sehr gut Hammerschläge aushält. Bewährte Sorten Schlagloth sind: 7 Theile Messingblechschnitzel, 1 Theil Zink (gelb, sehr strengflüssig); 3—4 Messingblechschnitzel, 1 Zink (gelb, strengflüssig); 22 Messing, 10 Zink, 1 Zinn (halbweiss); 44,5 Kupfer, 5,5 Zink, 50 Zinn (weiss). Die zu löthenden Flächen müssen möglichst rein gehalten werden. Bereits durch Fig. 259—260 veranschaulichten wir einen Ofen zum Löthen; hat man häufiger Rohrenden zu löthen, so bedient man sich auch zweckmässig eines besonderen **Löthofens**, wie die Fig. 270—271 darstellen. Der aus gusseisernen Platten *A* und *B* gebildete Ofenschacht ist mit feuerfestem Material *D* so ausgefüttert, dass eine kegelförmige Vertiefung geblieben ist, in deren oberes Drittel eine Winddüse *F* ragt. Zum Abschluss und Reguliren des Windes ist im Rohre *E* eine Drosselklappe angebracht.

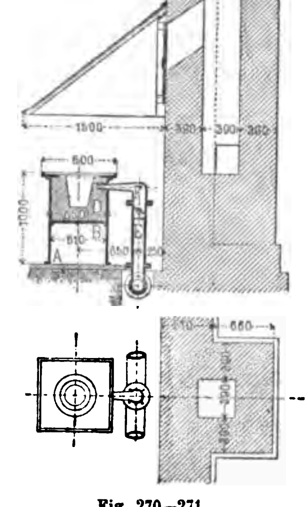


Fig. 270—271.

Da bei wiederholtem Glühen sich die Metalle meist oberflächlich oxydiren und hierdurch ein unansehnliches Aussehen erhalten, so müssen sie vielfach zum Schluss der Bearbeitung von dieser dünnen Oxydschicht befreit werden; dies geschieht durch das **Abbeizen** oder **Abbrennen**, welches man bei **Kupferarbeiten** durch Einlegen in verdünnte Schwefelsäure erreicht: die verwendete Beize besteht zweckmässig aus 1—5 Gewichtstheilen Schwefelsäure auf 100 Theile Wasser.

C. Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Schmiede- und Gussstücke.

1. Form und Geschwindigkeit der Werkzeugstähle.

1. Die Form der Schneiden.

Die durch Giessen und Schmieden erhaltenen, roh geformten Gegenstände werden durch Abtrennen und Abschneiden von Material weiter verarbeitet; es kann dies mit der Hand oder durch eine Maschine bewirkt werden. Die von der **Werkzeugmaschine** aufzuwendende Kraft hängt einerseits von der Härte und Festigkeit des Materials, anderseits wesentlich von der Form der Werkzeugschneide und deren Stellung zur Arbeitsfläche ab. Die letztere wird durch den Schneidwinkel bestimmt, welcher von dem Zuschärfungswinkel α (Fig. 272) und dem Ansatzwinkel β gebildet wird. Für den **geringsten Kraftverbrauch** haben Versuche folgende Werthe für die Grösse dieser Winkel ergeben.

Maschine	Material	Zuschärfungswinkel	Ansatzwinkel
Drehbänke, Cylinderbohrmaschinen, Hobel- und Shapingmaschinen	Schmiedeeisen	51°	3°
	Gusseisen	51°	4°
	Bronze	66°	3°
Stossmaschinen	Schmiedeeisen	60°	3°
	Gusseisen	66°	4°
	Bronze	76°	3°

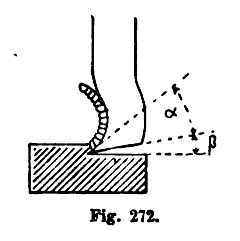


Fig. 272.

In der Praxis findet man häufig grössere Schneidwinkel, weil die Stähle dann eine weniger sorgfältige Behandlung erfordern. Um die Reibung an den Seitenflächen des Stahles möglichst klein

zu halten, giebt man demselben einen trapezförmigen Querschnitt. Die Begrenzung der Schneide ist entweder geradlinig oder abgerundet.

2. Geschwindigkeitsverhältnisse.

Von grösster Wichtigkeit sind neben den angegebenen Winkeln die **relativen Geschwindigkeiten** der Werkzeuge und Arbeitsstücke gegeneinander. Diejenigen Geschwindigkeiten, welche bei dem kleinsten Kraftaufwand die grösste Menge Späne liefern, sind jedoch in der Praxis nicht allein maassgebend, indem die Betriebsunkosten meistens mehr von dem Arbeitslohne, der Maschinenunterhaltung und der Productionsfähigkeit der Maschinen als von dem Kraftverbrauche abhängen. Ein rascher Gang ist im allgemeinen aus ökonomischen Rücksichten dem langsamen vorzuziehen. Die erfahrungsmässig festgestellten vortheilhaftesten Geschwindigkeiten sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle der vortheilhaftesten Geschwindigkeiten für Werkzeugmaschinen.

Bezeichnung der Maschinen		Peripherie- oder Längsgeschwindigkeit des Stückes oder Stahles in mm pro Secunde für die Materialien:				Rückgangsgeschwindigkeit	Schaltung pro Umdrehung oder pro Schnitt in mm	Umdrehungen der Deckenvorgeleg-Welle* pro Minute
		Stahl	Gusseisen	Schmiedeeisen	Bronze			
Drehbänke	Kleinere						0,25—0,5	150—200
	Mittlere						0,30—0,75	100—150
	Grössere	40—50	70—80	90—110	130—200	—	0,33—1,0	40—100
	Plan-						0,50—1,5	30—80
	Achsen- und Räder-						0,75—1,5	40—130
Bohrmaschinen	Horizontal- und Cylinder-	25—35	50—60	60—70	90—150	—	0,15—0,5	80—110
	Verticale						0,1—0,5	130—190
	Langloch-	30—40	60—70	70—90	100—120	—	lang 0,25—0,8 tief 0,10—0,5	110—150
Fraismaschinen	Mit Fraisscheibe	80—100	150—170	100—150	180—200	—	0,05—0,5	80—110
	Für Zahnräder	80—100	200—300	200—300	300—400	—	0,05—0,5	100—250
	Mit Stählen	80—100	200—250	200—250	250—300	—	0,05—0,5	80—110
Schraubenschneidmaschinen		25—35	—	25—35	25—35	—	—	90—250
Hobelmaschinen	Kleine	80—100	80—100	90—100	90—100	1,5—2fach	0,3—1,5	55—80
	Grosse	80—90	80—90	80—90	80—90	2,5—3fach	0,4—2,0	60—100
Shapingmaschinen	Kleine	80—100	130—150	150—170	180—220	wie vorwärts	0,25—1,0	80—100
	Grosse	70—90	110—130	130—150	160—200	1,3—1,5fach	0,3—1,5	90—110
Stossmaschinen	Kleine	80—90	100—120	120—140	140—180	wie vorwärts	0,25—0,1	40—80
	Grosse	75—85	90—110	110—130	130—150	1,3—1,5fach	0,3—1,5	60—100

* Zu den Umdrehungszahlen der Deckenvorgelege ist zu bemerken, dass die Transmissionswelle ca. 100 Touren machen soll.

2. Drehbänke.

1. Drehstähle, Aufspann- und Centrirvorrichtungen.

a. Drehstähle. Die gebräuchlichsten einfachen Drehstähle sind durch die Fig. 273—276 dargestellt. *A* zeigt die Seiten- und Vorderansicht eines Schrotstahles für grosse Schaltbewegung und starken Span, *B* einen Spitzstahl mit zwei unter einem spitzen Winkel auslaufenden Schneiden, *C* einen Schlichtstahl, dessen Breite je nach seiner Verwendung von 3—300 mm variirt, und *D* einen Durchstechstahl, dessen Breite von vorn nach hinten abnimmt, um ein Klemmen desselben in der eingedrehten Nuth zu verhindern.

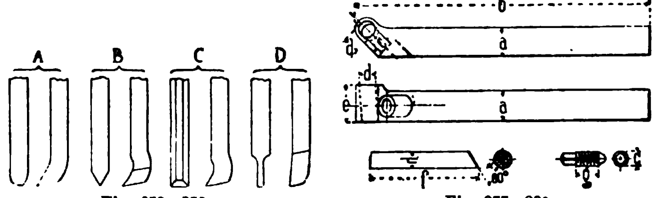


Fig. 273—276. Fig. 277—280.

Stahlhalter benutzt man, um an Stahl zu sparen und um die Schneidestähle leichter anfertigen zu können, Fig. 277—280 veranschaulichen einen Stahlhalter, der ebensowohl für Drehbänke als für Hobel-, Shaping- und Stossmaschinen geeignet ist. Die nachstehende Tabelle giebt Anhaltspunkte, um diese Stahlhalter in verschiedenen Grössen ausführen zu können.

Einen englischen Stahlhalter zeigen die Fig. 281 bis 282; das Stück a umfasst den Stahl b und ist derart eingerichtet, dass derselbe je nach Bedarf in der ausgezeichneten oder in der punktirten Lage eingespannt werden kann. Das Stück d wird mittelst einer Schraube fest auf den Stahl gedrückt und hält diesen fest. Die Befestigung in der punktirt gezeichneten Stellung wird mit Hülfe eines Keiles ebenfalls durch das Stück d bewirkt.

No.	a in mm	b in mm	c in mm	d in mm	e in mm	f in mm	g in mm
1	12 × 16	140	8	6	25	80	17
2	16 × 20	180	9,5	8	28	95	20
3	28 × 28	260	11	9,5	36	125	28
4	35 × 35	330	16	16	42	135	34
5	40 × 40	400	19	22	48	150	36
6	45 × 45	470	19	25	55	170	40
7	55 × 55	570	22	28	65	240	48

Einfacher ist der in Fig. 283—285 abgebildete **Werkzeughalter**; die in diesen eingesetzten Stähle sind als Façonstahl nur durch Schleifen hergestellt, so bestehen Schrubbstähle beispielsweise aus Rundstahl mit angeschliffener Schneidfläche, wie dies Fig. 284 darstellt. Die Befestigung im Werkzeughalter wird durch 2 Schrauben bewirkt. Für Rechts- und Linksgang hat man besondere Werkzeughalter nöthig. Bei kleinerer Beanspruchung, wie z. B. beim Schlichten, wendet man die zweckmässige Construction Fig. 286—289 an, von der B die Seitenansicht, C den Grundriss und D den Aufriss zeigt; durch Drehung des Schraubenbolzens kann man jede gewünschte Vorstellung des Stahles erreichen. Der untere Theil der Schraube ist mit einem geneigten Einschnitte versehen, wodurch sich der Stahl in den geeigneten Schneidwinkel einstellt.

Das **Schleifen** der Stähle besorgt für eine Werkstatt mit bis 200 Arbeitern ein Mann auf einem mit Support und Stufenscheiben versehenen **Schleifsteine**; letztere Anordnung ist aus dem Grunde zweckmässig, weil auch nach erfolgter theilweiser Abnutzung des Steines demselben doch noch ungefähr dieselbe Geschwindigkeit ertheilt werden kann.

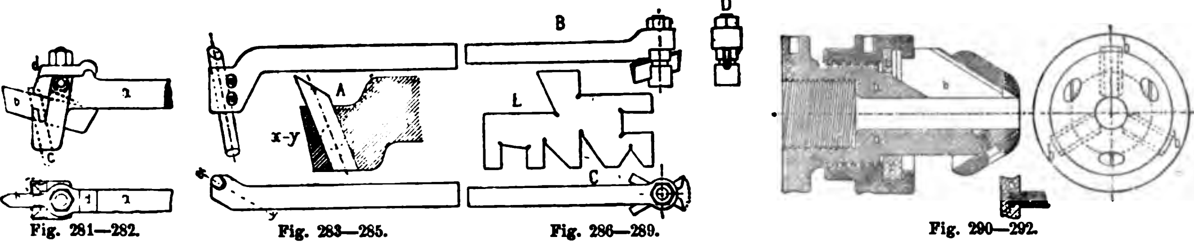
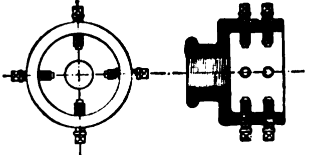
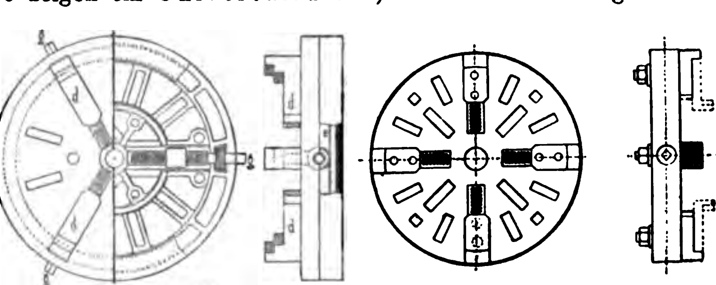


Fig. 281—282. Fig. 283—285. Fig. 286—289. Fig. 290—292.

b. **Aufspannvorrichtungen.** Spannt man zwischen den Spitzen der Drehbank ein, so genügt es in den meisten Fällen das Dreherherz auf das Arbeitsstück zu setzen. Zum Abdrehen von Bolzen und dergleichen bedient man sich besser der Universalfutter, wie ein solches in Fig. 290—292 dargestellt ist. Durch Umdrehen einer Mutter wird das Arbeitsstück stets centrisch eingespannt. Der Körper a enthält ein der Drehbankspindel entsprechendes Muttergewinde und eine Bohrung, durch welche der zu befestigende Rundstab eingeführt wird; ferner ist dieser Körper mit 3 Schlitzen versehen, in welchen die Spannbacken b geführt werden. Auf a ist die Mutter geschraubt, durch welche der Ring c bewegt werden kann, wobei alle drei Backen b gleichzeitig in der Richtung des äusseren Ringes e gegen den Stab gepresst werden und denselben festhalten. Dieses Futter hat den Nachtheil, dass es nur für wenig von einander abweichende Bolzendurchmesser verwendet werden kann. Eine ausgedehntere Benutzung erlaubt das in Fig. 293—294 gezeichnete Spannfutter, welches 8 Schrauben besitzt, deren Einstellung allerdings mit grösserem Zeitverluste verknüpft ist.


Fig. 293—294.

Grössere Gegenstände werden je nach ihrer Form mit oder ohne Hilfe des Reitstockes gegen eine Planscheibe gespannt. Fig. 295—296 zeigen ein Universalfutter, welches selbstthätig centrirt. Die zum Transport der Spannbacken d dienenden Schraubenspindeln g sind mit konischen Rädern ausgerüstet, welche im Eingriff mit dem in der Planscheibe gelagerten grossen konischen Rade sind. Dreht man mit einem Schraubenschlüssel eine der Spindeln g, so werden auch die andern dieselbe Drehung ausführen müssen und den betreffenden Gegenstand centrisch einspannen. Fig. 295 zeigt die Planscheibe halb im Grundriss, halb in der Vorderansicht.


Fig. 295—296. Fig. 297—298.

Eine gewöhnliche Planscheibe, welche für grössere Durchmesser Anwendung findet, veranschaulichen Fig. 297—298, aus denen vier voneinander unabhängige Aufspannknaggen und eine grössere Anzahl von radialen Schlitzen zur Aufnahme von Befestigungsschrauben ersichtlich sind.

c. **Planscheibe zum Kugeldrehen.** Eine Vorrichtung zum selbstthätigen Kugeldrehen bringen wir in Fig. 299—300. Dieselbe wird auf den Spindelstock einer Drehbank aufgeschraubt und besteht aus der Planscheibe A, den beiden Mitnehmern $a\,a$ und dem Schneckenrade B, welches lose auf der Planscheibe sitzt. Während beim Antrieb der Drehbankspindel die Planscheibe sich mitdreht, bleibt das Schneckenrad B, welches durch ein an dem Spindellagerbock befestigtes Stück g festgehalten wird, in Ruhe. Es wird demnach die Bewegung der Drehbankspindel dem an der Planscheibe A angebrachten Rädchen c, welches mit dem Schneckenrad B im Eingriff, im entgegengesetzten Drehungssinne mitgetheilt. Die Bewegung des Rädchens c überträgt sich durch die Räder d und d_1 und der Schnecke e auf das Schneckenrad f, welches auf der Büchse des dreikantigen Mitnehmers a festsitzt. Die zwischen den beiden Körnerspitzen der Mitnehmer a und a_1 eingespannte Kugel dreht sich also auch in demselben Sinne wie das Schneckenrad f, und beträgt diese Umdrehung bei einer Umdrehung der Drehbankspindel $^1/_{120}$ des Kugelumfanges. Behufs zweckmässigen Einspannens sind an der Kugel oben und unten kleine Putzen mit angegossen, welche später beim Ausspannen weggefeilt werden.

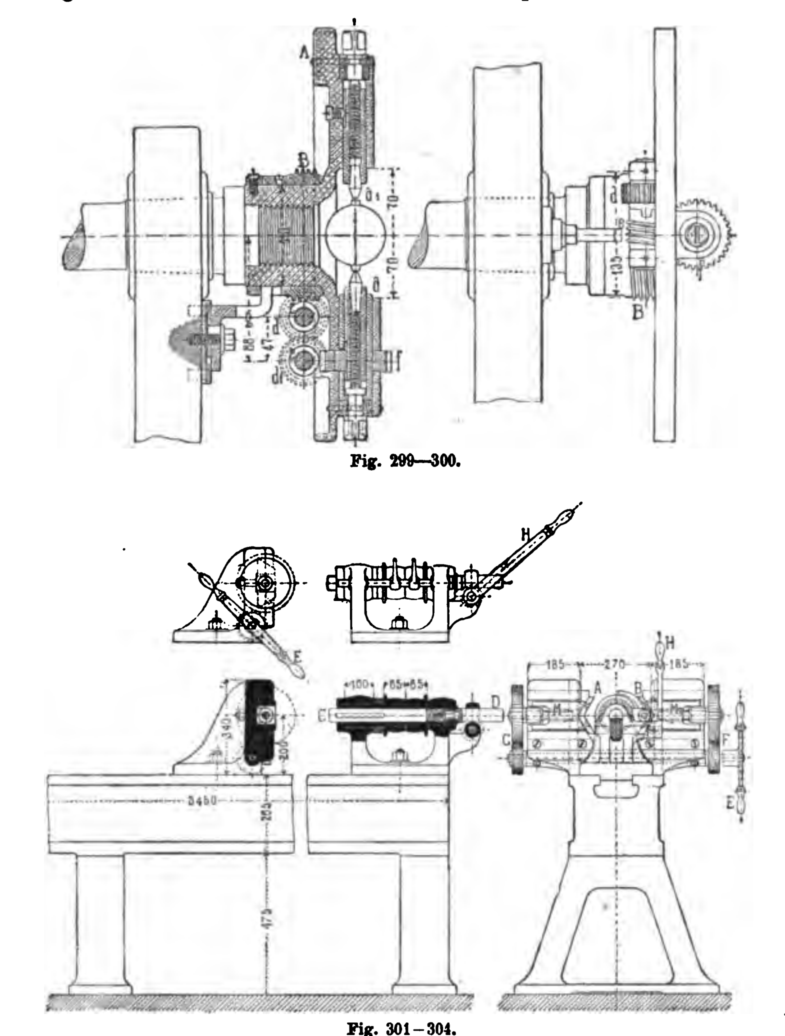


Fig. 299—300.

Fig. 301—304.

d. **Centrirmaschinen.** Um das Aufspannen zwischen Spitzen zu erleichtern, bestimmt man die Rotationsaxe von kleineren Wellen, Bolzen u. dgl. mittelst der Centrirmaschine. Fig. 301—304 veranschaulicht eine solche Construction, welche aus der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann hervorgegangen ist; das Arbeitsstück wird mittelst der auf Schlitten M und M_1 befestigten Winkel A und B fest und centrisch zur Spindel C eingespannt. Die Bewegung der Winkel wird durch rechtes und linkes Gewinde einer Schraube, welche durch Stirnräder F und G und Hebel E in Umdrehung versetzt wird, bewirkt. Die in der Axenrichtung mittelst des Hebels H verschiebbare Spindel trägt den Bohrer, welcher den Mittelpunkt genau markirt.

2. Spindelstöcke und Supporte.

a. **Spindelstöcke.** Die Spindel, welche während der Arbeit sowohl in axialer als auch in normaler Richtung durch Druck in Anspruch genommen wird, soll vollkommen rund laufen, nach keiner Seite Spiel haben und dennoch leicht gehen. Trotzdem sowohl Lagerbüchsen als Spindel glashart hergestellt werden, sind sie dennoch der Abnutzung unterworfen und die dadurch entstehenden Fehler müssen durch geeignete Regulirungsvorrichtungen leicht wieder corrigirt werden können. Fig. 305 giebt die Construction eines Spindelstockes von C. Pfaff, der sich für kleine und mittelgrosse Drehbänke sehr gut eignet. Beide Lager sind geschlossen und konisch; die Spindel ist in axialer Richtung verstellbar. Da die Abnutzung des vordern und hintern Lagers in ungleichem Masse stattfindet und infolge dessen die Spindel beim Nachziehen nicht in beide Lager passen würde, so wird die hintere Lagerbüchse A in der Axenrichtung verstellbar gemacht.

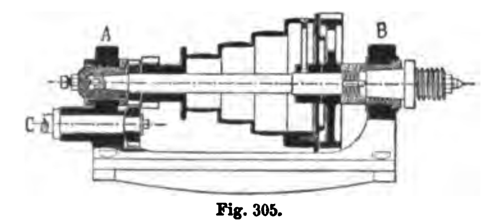


Fig. 305.

A ist ferner hinten geschlossen und bildet die Mutter für die aus glashartem Gussstahl verfertigte Schraube, welche gegen einen ebensolchen Zapfen am hinteren Ende der Spindel drückt. Gegen das vordere Lager *B* wird durch zwei Schraubenmuttern ein gehärteter Ring gepresst, welcher sich auf einem eingelegten Keil verschiebt und die Spindel festhält. Für die Abzweigung der Bewegung des Selbstganges ist eine besondere kleine Axe *C* angebracht, auf deren Ende Riemenscheiben und Wechselräder aufgesteckt werden können.

b. **Supporte.** Die Fig. 306—308 lassen die Construction eines Supportes für eine **Leitspindeldrehbank** erkennen. Die Dimensionen der einzelnen Theile sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen; dabei ist zu bemerken, dass *V* die Länge der Metallmutter bedeutet.

Fig. 306.

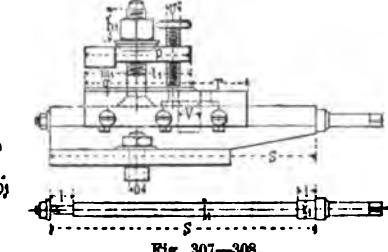


Fig. 307—308.

Spitzenhöhe mm	a	b	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q
120	35	90	100	14	18	8	8	8	43	114	12	74	13	92	92
155	35	94	110	14	16	10	9,5	9,5	48	120	14	80	13	100	100
190	35	94	116	16	17	10	9,5	9,5	50	138	14	94	13	100	100
185	35	112	112	40	15	14	9,5	9,5	85	224	20	162	16	125	125
225	57	134	142	36	18	15	9,5	9,5	65	244	22	170	19	136	144
275	57	148	160	55	22	18	9,5	9,5	86	307	25	236	22	160	160

Spitzenhöhe mm	r	s	t	u	v	a_1	b_1	c_2	d_1	e_1	f_1	g_2	h_2	i_1	k_1	l_1	m_1
120	38	205	15	9,5	28	48	12	12	15	12	72	25	26	14	16	36	45
155	40	214	15	9,5	30	68	13	15	20	16	70	30	26	14	16	38	50
190	42	245	15	9,5	30	88	17	18	28	16	70	28	26	14	16	40	50
185	78	330	26	13	40	46	15	16	34	22	110	36	42	17	18	52	58
225	80	370	30	16	48	70	21	21	40	26	126	40	38	20	21	54	68
275	80	393	37	19	64	100	29	23	48	30	140	37	40	23	24	68	65

Ein **Curvensupport**, der zum Abdrehen von Rotationskörpern mit beliebigem Längsschnitt, z. B. Handgriffen etc. dient, wird in Fig. 309—311 vorgeführt. Der untere Schlitten *a* gleitet in einer Prismenführung längs der Drehbank *b* und wird durch eine Leitspindel transportirt; senkrecht zu obiger Führung bewegt sich der zweite Schlitten *c* und trägt eine Schraubenspindel *d*, auf der die Mutter *e* sitzt. Letztere ist mit einer beweglichen Leitschiene *g* verbunden, die mit einer kleinen Rolle versehen ist, welche gegen die auf dem Drehbankbette befestigte Schablone *h* durch das Gewicht *k* gedrückt wird, sodass beim Fortrücken des Supportes der obere Schlitten und damit auch der Stahl der Schablone entsprechend geführt wird. Soll der Support zum Drehen von Cylinderflächen benutzt werden, so wird die Schablone entfernt, die Schiene geht dabei zurück und wird durch die Schrauben *m* und m_1 festgestellt.

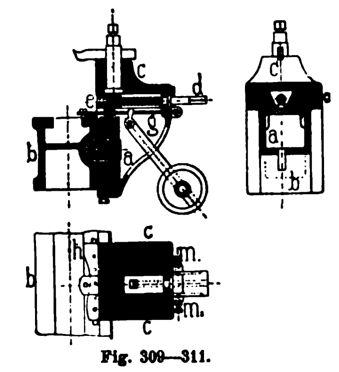


Fig. 309—311.

8. Construction und Anordnung der Drehbänke.

a. **Leitspindel-Drehbank mit Trittbewegung.** An dem geschweiften Gestell ist das Bett *A* mit Schrauben befestigt, welches den Spindelstock *B*, den Support *C* und den Reitstock *D* trägt. Der Spindelstock sitzt auf dem Bette fest, während der Reitnagel mittelst eines Handrädchens und nöthigenfalls der ganze Reitstock verstellt werden kann. Zur Führung des hin- und hergleitenden Supportes haben die beiden Wangen des Bettes an ihren äussern Seiten scharf abgehobelte prismatische Leisten. Ein Arm mit Schraubenmutter verbindet den Support mit der Leitspindel *g*, welche vom Spindelstocke aus durch Wechselräder getrieben wird, wodurch der Support gleichmässig fortschreitend parallel zur Dreh-axe bewegt wird. Durch Ausrücken eines Wechselrades *i* kann die Bewegung gehindert und die Leitspindel alsdann durch ein Handrädchen bewegt werden. Wird die Drehbank zum Gewindeschneiden verwendet, so werden die Wechselräder der verlangten Gewindhöhe entsprechend ausgewechselt, zu welchem Zwecke die Axe des Wechselrades *k* in den Schlitzen des um die Axe *g* theilweise drehbaren Räderstelleisens *f* verschiebbar gelagert ist. Der Antrieb erfolgt durch Stufenscheibe und Rädervorgelege.

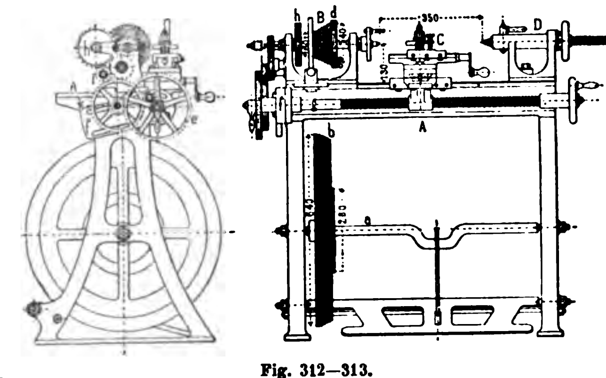


Fig. 312—313.

b. **Die Doppelsupportdrehbank** Fig. 314—315 ist in allen Theilen doppelt angeordnet und eignet sich besonders zum selbstthätigen Drehen von Bolzen, kurzen Wellen oder ähnlichen Stücken, indem die-

selbe wenig Platz einnimmt und von einem Arbeiter bedient werden kann. Der Antrieb befindet sich in der Mitte des Bettes, und zwar ist für jede Bankfläche eine besondere Stufenscheibe angebracht; an beiden Enden des Bettes sind die Reitstöcke mit verstellbarem Reitnagel aufgestellt. Zwei Leitspindeln führen die Supporte in der zur Drehaxe parallelen Richtung, während sie senkrecht dazu mittelst Kurbel, Schraube und Mutter in einer Prismenführung verstellbar sind. Beide Leitspindeln werden von der Drehbankspindel aus durch Excenter, Hebel und Schaltrad unabhängig von einander bewegt. Durch Umschlagen des Schalthakens wird die Bewegungsrichtung der Leitspindel gewechselt.

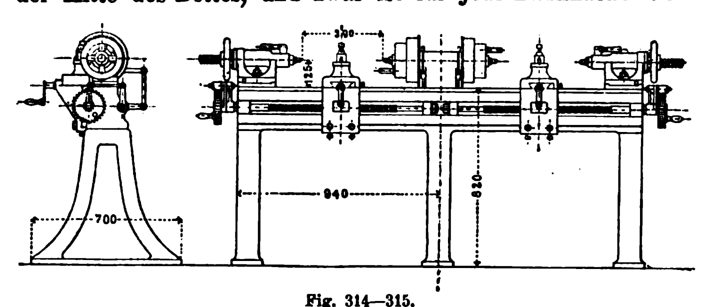


Fig. 314—315.

c. **Eine Support-Drehbank** von 200 mm Spitzenhöhe, die selbstthätiges Längs- und Plandrehen ermöglicht, wird durch Fig. 316—319 vorgeführt. Der Reitstock ruht auf einer der Länge nach zu verschiebenden Unterlegplatte und ist seitlich durch eine quer hindurchgehende Schraubenspindel so zu drehen, dass die Verbindende der Körnerspitzen nicht mit der Leitspindelaxe zusammenfällt. Auf diese Weise kann man Kegelflächen, die wenig von dem Cylinder abweichen, mit Hülfe des selbstthätig bewegten Supportes abdrehen. In der Zeichnung ist mit B das Gestell, mit A das Bett bezeichnet, welches etwas gekröpft ist, um grössere Gegenstände bohren und abdrehen zu können. Beträgt der Durchmesser des Arbeitsstückes weniger als die doppelte Spitzenhöhe, so wird die Kröpfung durch eine mit 4 Schrauben auf dem Bette zu befestigende Einlegbrücke C zugedeckt, damit dem Support bis zum Spindelstock hin eine sichere Führung gegeben ist. An das vordere Ende des Bettes ist der Lagerkopf D angegossen, der zur Lagerung der Leitspindel und zur Befestigung des Räderstelleisens E dient. An der dem Lagerkopf D entgegengesetzten Seite des Bettes befindet sich ein Auge F zur Aufnahme des Bolzens für die Schaltstufenscheibe L. Der genannte Bolzen trägt, wie aus der Seitenansicht ersichtlich, das Herz M, dessen zwei vordere Räder N und O durch Drehung des Herzstückes mit dem Handhebel P abwechselnd in Eingriff mit dem auf der Leitspindel sitzenden Wechselrade gebracht werden können. Da das Rad O vermittelst des Rades N angetrieben wird, so wechselt die Leitspindel und damit auch der Support bei dessen Eingriff den Drehungssinn. Die Schaltstufenscheibe L erhält ihre Bewegung von einer kleinern Stufenscheibe Q, auf deren Axe das Rädchen P sitzt, welches durch ein Zwischenrad R und das Getriebe S von der Drehspindel aus in Umdrehung versetzt wird. Mit dem Zwischenrad befindet sich noch ein drittes Rad T im Eingriff, auf dessen Axe man beim Gewindeschneiden ein Wechselrad steckt. Letzteres greift in das Wechselrad der Leitspindel ein, wie im Aufriss angedeutet ist; die Riemenstufenscheiben L und Q werden dabei ausser Thätigkeit gesetzt.

Fig. 316—319.

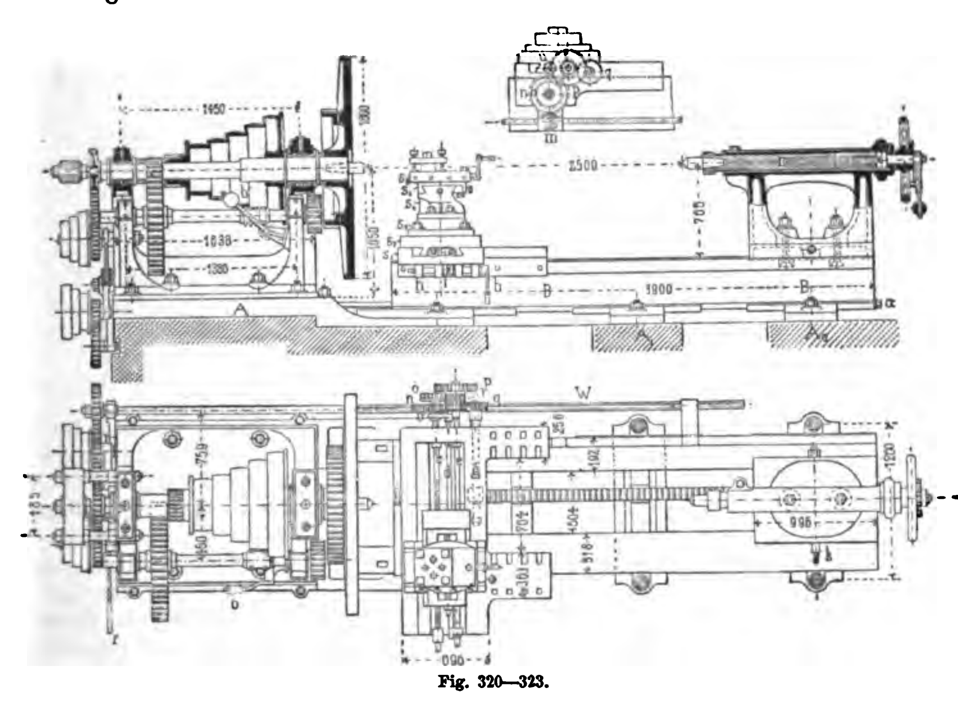
Der **Antrieb** der Drehbankspindel erfolgt direct von der Stufenscheibe aus oder durch Vermittlung der Räder H, I, K und G.

Der **Support**, dessen Seitenansicht in Fig. 323 veranschaulicht ist, erhält seine selbstthätige Längsbewegung von der Leitschraube und die Planverschiebung durch die von der Leitschraube mit Hülfe von Zahnrädern bewegte Schraubenspindel L. Die auf der Leitspindel sitzende Mutter ist zu einem konischen Rade r ausgebildet und kann durch eine im Aufriss sichtbare Schraube X mit der Leitspindel fest ver-

bunden werden. Des konische Rad r greift in ein ebensolches r_1 von gleicher Zähnezahl, das auf einer nach vorn gehenden Welle V festgekeilt ist. Letztere ist mit einer Bremsschraube Z ausgerüstet und steht durch zwei Stirnräder U und U_1 mit der Spindel L in Verbindung. Durch Feststellung der Bremsschraube Z und Lösen der Schraube X arbeitet der Support mit selbstthätiger Längsbewegung. Oeffnet man dagegen die Bremsschraube und bringt die Mutter durch Zuspannen der Schraube X in feste Verbindung mit der Leitspindel, so arbeitet der Support nur in der Planrichtung selbstthätig. Das Stirnrad U kann auf seiner Axe verschoben und ausser Eingriff gebracht werden, um den Support durch Aufstecken einer Kurbel auf die Axen V und L rasch in beliebige Stellung bringen zu können. Das am Schlittenschieber drehbar angebrachte Obertheil ermöglicht unter allen beliebigen Winkeln zur Planscheibe zu arbeiten.

Die Fortrückung des Supportes während einer Umdrehung der Drehbankspindel beträgt 0,99 mm für die schnellste und 0,65 mm für die langsamste Längsbewegung; ferner 0,74 mm für die schnellste und 0,49 mm für die langsamste Planbewegung. Das Deckenvorgelege ist mit drei Riemenscheiben, zwei breiten, losen und einer schmalen, festen versehen, von denen die beiden erstern zur Aufnahme je eines offenen und eines gekreuzten Riemens dienen, um beim Gewindeschneiden Vor- und Rückwärtsbewegung zu erreichen. Die Riemenscheiben haben 260 mm Durchmesser, zusammen 300 mm Breite und machen 100 Umdrehungen in der Minute.

d. Eine **Plan- und Spitzendrehbank** mit 765 mm Spitzenhöhe und verschiebbarem Bett wird durch Fig. 320—323 dargestellt; dieselbe besitzt selbstthätige Bewegung in der Längen- und Planrichtung und erlaubt das Abdrehen und Bohren von Stücken bis zu 2 m Durchmesser.



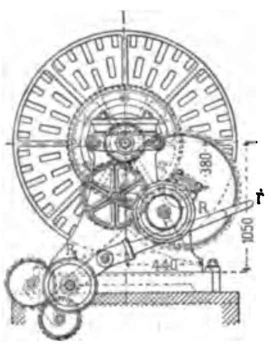


Fig. 320—323.

Der **Spindelstock** ist unmittelbar auf der Grundplatte B, die bei der Planscheibe etwas abgekröpft ist, aufgeschraubt. Auf dem abgekröpften Theile und den Fundamentplatten $A_1 A_2$ ruht das Bett B der Drehbank, welches mittelst der Schraube a, die in der Fundamentplatte A_2 eine Mutter besitzt, in der Längenrichtung eingestellt werden kann. Das Verschieben der Vorgelegewelle, welche in seitlichen Lagern läuft, wird durch den Fallhebel b bewirkt, dessen Getriebe in eine kurze gezahnte Hülse der Vorgelegewelle eingreift.

Der **Support** besteht aus dem Längsschlitten $s_1 p_1$ und dem Querschlitten s_2 für die selbstthätige Bewegung, ferner dem Aufsatzstück s_3, auf welchem der Untertheil s_4 des Handkreuzsupportes mit den Schlitten s_5 und s_6 drehbar angebracht ist. Die selbstthätige Bewegung wird durch die mit einer durchgehenden Keilnuth versehenen Welle W eingeleitet, welche durch Zahnräder und zwei Riemenstufenscheiben $R R_1$ von der Drehbankspindel bewegt wird. Zum Umkehren und Anhalten der Bewegung dient ein durch den Hebel r bewegtes Herz, dessen Einrichtung bei der vorhergehenden Drehbank besprochen wurde. Mit Hülfe der Welle w (Fig. 320) wird die Schnecke m bewegt, welche von einem Gabellager des Supportes in der Längsrichtung mitgenommen wird; sie übermittelt ihre Drehung durch das Schneckenrad n, dem Getriebe u und der Spindel c, wodurch die selbstthätige Querbewegung erfolgt. Mit dem Schneckenrade n ist noch ein zweites Getriebe o verbunden, in welches ein Zahnrad p mit dem Getriebe t eingreift, welches letztere die Bewegung auf das Rädchen q und die Spindel g überträgt. Ein kleines Zahnrädchen der Spindel g greift in die festliegende Zahnstange ein und besorgt die selbstthätige Längsbewegung.

Sowohl die Quer- als Längsbewegung kann ein- und ausgerückt werden. Für die erstere dient hierzu die Stange *d* welche mittelst einer Gabel die Nabe des Getriebes *u* fasst und so das Zahnrad *n* ein- oder ausrückt. Das Auslösen der Längsbewegung wird durch Verschieben der Axe *e* bewirkt, wodurch man *p* aus *o* ausrückt, während *t* und *q* im Eingriff bleiben. Letzteres ist nothwendig, um beim Aufstecken einer Kurbel auf die Welle *e* eine rasche, leere Rückwärtsbewegung zu ermöglichen. Zum Verstellen der Stangen *d* und *e* benutzt man den Handhebel *h*, auf dessen Drehaxe kleine Zahnradsegmente sitzen, die in entsprechende Einschnitte auf *d* und *e* eingreifen.

Um den **Reitstock** leicht verschieben zu können, trägt derselbe auf der Queraxe *k* ein Getriebe, welches in die festliegende Zahnstange eingreift und durch eine auf den Kopf der Spindel gesteckte Kurbel bewegt werden kann.

Das Deckenvorgelege macht 16 Umdrehungen in der Minute. Die Umdrehungen der Drehbankspindel sind: 1. ohne Vorgelege = 6,9; 10,7; 16,0; 23,9; 37,0 pro Minute; 2. mit Vorgelege = 0,49; 0,75; 1,13; 1,68; 2,61 pro Minute. Dem grössten Durchmesser des Arbeitsstückes von 2 m und der kleinsten Tourenzahl = 0,49 entspricht eine Geschwindigkeit von 51 mm pro Sec. auf dem Umfange des Arbeitsstückes gemessen.

e. Eine **Plandrehbank mit Querbett** bringen die Fig. 324—326 zur Ansicht, und kann man auf dieser Maschine Gegenstände bis zu 6 m Durchmesser abdrehen.

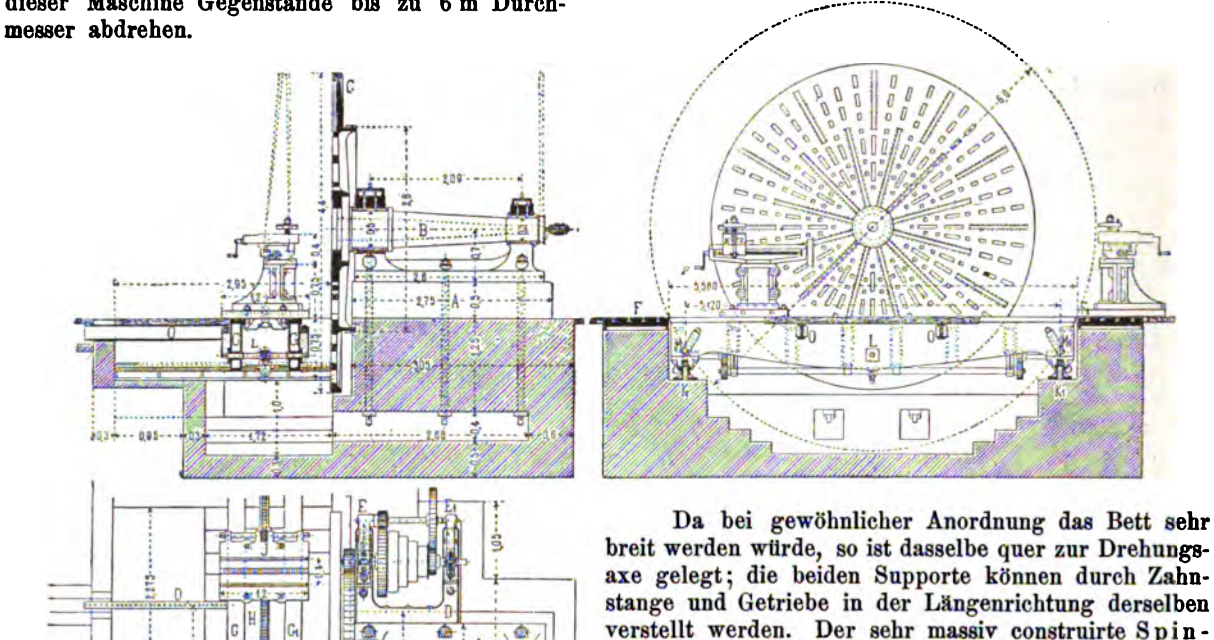


Fig. 324—326.

Da bei gewöhnlicher Anordnung das Bett sehr breit werden würde, so ist dasselbe quer zur Drehungsaxe gelegt; die beiden Supporte können durch Zahnstange und Getriebe in der Längenrichtung derselben verstellt werden. Der sehr massiv construirte Spindelstock *A* ist durch 6 Fundamentschrauben mit dem Mauerwerke verbunden und dient nur zur Aufnahme der Planscheibenspindel *B*. Die mit Zahnkranz versehene Planscheibe *C* wird, wie aus Fig. 324 ersichtlich, von einem 3 fachen Rädervorgelege und auf bekannte Weise durch Stufenscheiben und Deckenvorgelege in Bewegung gesetzt. Zur Aufnahme der Rädervorgelege ist an den Spindelstock eine U-förmig gestaltete Platte *D* geschraubt worden, auf welcher zwei Doppellager *E* und E_1 zur Aufnahme der Wellen angebracht sind. Zu beiden Seiten des Spindelstockes liegen, den Raum für ein 6 m grosses Rad frei lassend, 2 Platten FF_1 zum beliebigen Aufschrauben der Supporte, welche parallel und vertical zur Planscheibe verschoben werden können. Es sind zu diesem Zwecke zwei Balken *G* und G_1 von Hohlguss durch Stege miteinander verbunden und mit einer Zahnstange *H* versehen worden, auf welcher sich die betreffenden Supportplatten *I* und I_1 durch Umdrehung eines kleinen Stirngetriebes mittelst einer Kurbel verschieben lassen. Das ganze, durch die eben erwähnten Theile gebildete Gestell wird nun auf 2 gusseisernen Schienen KK_1 dadurch verschoben und der Planscheibe näher gerückt oder von derselben entfernt, dass sich infolge der Umdrehung eines in der Mitte des Gestelles angebrachten Wellchens *L* eine kleine Zwischentransmission in Bewegung setzt, an deren Enden ein Stirngetriebe *M* in eine Zahnstange *N* eingreift und sich auf derselben fortwälzt. Eine Brücke, über 2 Träger *O O* gelegt, verdeckt die durch die Fundamentirung der Schienen etc.

entstandene Grube. Die zur selbstthätigen Bewegung des Supports erforderliche Kraft wird der Drehbankspindel B entnommen, von der aus durch eine kleine Riemenscheibe ein besonderes Deckenvorgelege umgetrieben wird, um auf diese Weise die zweckmässigste Geschwindigkeit zu erzielen.

Auf der **Drehbank** Fig. 327—328 können **Locomotivräder** paarweise und auf den Axen festsitzend abgedreht werden; die Maschine besitzt daher zwei Spindelstöcke, zwei Planscheiben und zwei Supporte.

Das **Bett** besteht aus drei durch Querrippen verbundenen Wangen, welche die beiden Supporte und Spindelstöcke tragen, von denen der linkseitige fest mit dem Bett verbunden, der andere auf den Wangen zu verschieben ist. Zu dem Ende sitzt auf einer Queraxe desselben ein kleines Getriebe *a*, welches in die festliegende Zahnstange *b* eingreift, sodass durch Aufstecken einer Kurbel der Spindelstock leicht verstellt werden kann. Die Drehbankspindeln sind hohl gegossen und vorn mit einer Flansche versehen, an welche die Planscheibe mit Zahnkranz festgeschraubt wird. Um die eingespannte Axe an einer Längenverschiebung zu verhindern, geht durch jede dieser hohlen Spindeln eine schmiedeeiserne Kernspindel, die vorn einen konisch eingepassten Zapfen trägt. Den axialen Druck nimmt, wie gewöhnlich, eine in einer Traverse sitzende Druckscheibe auf; beim rechten Spindelstock ist ein kleines Handrädchen angebracht, um die Spindelstockspitze mit Hülfe einer Schraubenspindel genau einstellen zu können.

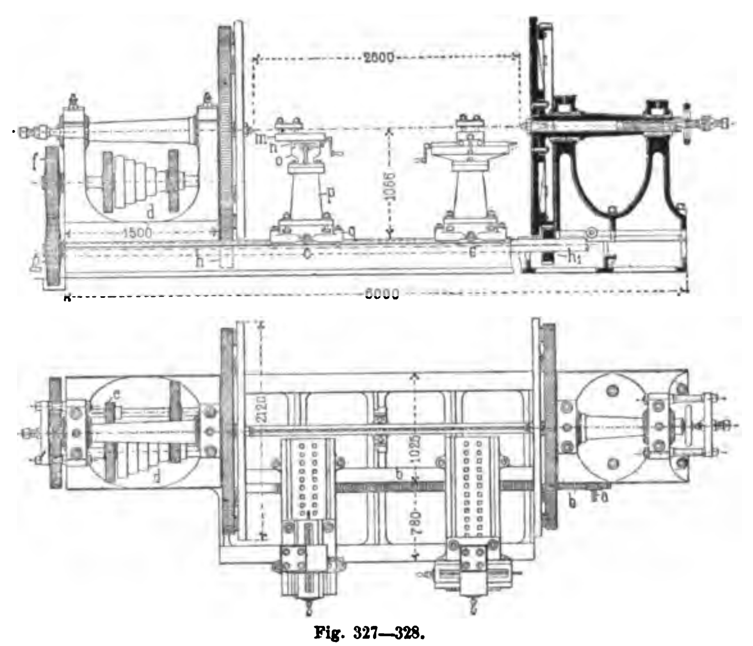


Fig. 327—328.

Der **Hauptantrieb** erfolgt von der Stufenscheibe *d* aus, die mit einem Rädervorgelege versehen ist. Ein Rad *f*, welches ausserhalb des Spindelstockes auf die Welle der Stufenscheibe gekeilt ist, überträgt seine Bewegung auf das Stirnrad *g* und die Getriebe *h* und h_1, die auf der vierfach gelagerten Welle des ersteren sitzen. Auf diese Weise wird den Planscheiben vollkommen gleiche Drehung ertheilt; damit beim Vorschieben der rechtsseitigen Einspannvorrichtung h_1 nicht ausser Eingriff kommt, ist es auf der Welle zu verschieben und wird durch einen angegossenen Vorsprung mitgenommen. Die Drehbank kommt zum Stillstand durch Ausrücken des Vorgelegerades *e* im linken Spindelstock.

Die beiden Supporte sind ganz gleich construirt; sie bestehen aus der Fussplatte *q*, dem Untersatz *p*, dem drehbaren Schlittenuntertheil *o* und den beiden durch Schraubenspindeln verstellbaren Schlitten *m* und *n*. In der Fussplatte *q* ist eine Axe *c* gelagert; durch eine Kurbel und ein aus Fig. 328 nicht ersichtliches, in die festliegende Zahnstange *b* eingreifendes Getriebe ist die Verschiebung der Supporte in der Längsrichtung des Bettes zu bewirken.

4. Das Passigdrehen.

Ovalwerke werden zum Drehen elliptischer oder ellipsenähnlicher Querschnitte benutzt; dieselben sind mit einer Vorrichtung zum Aufspannen des Arbeitsstückes in verschiedener Excentricität versehen und werden auf den Kopf der Drehbankspindel geschraubt. Während einer vollen Spindelumdrehung wird das Arbeitsstück einmal um die doppelte Excentricität in horizontaler Richtung hin- und hergeschoben, so dass der Drehstahl eine Ellipse beschreibt. Setzt man die Zeitdauer eines Hin- und Herganges in ein anderes Verhältniss zur einmaligen Umdrehung der Drehbankspindel, so erhält man dadurch die verschiedensten Querschnittsformen.

Die **Universaldrehbank** (Fig. 329—330) von Koch & Müller in Berlin gehört zu dieser Art Werkzeugmaschinen und ist mit 2 Spindeln *W* und W_1 versehen, von denen sich die letztere selbstständig in ersterer dreht, da *W* von den Riemenscheiben direct umgetrieben wird, während die beiden gleichen Zahnräder *Z* und *Z'* eine Vorgelegewelle *a* bewegen, an deren Ende ein Zahnrad *Z''* befestigt ist, welches in das auf die innere Spindel *W'* gesteckte Zahnrad *Z'''* greift; die Zähnräder *R*, *R'*, *R''* und *R'''* bilden das Vorgelege der Drehbank.

Durch Veränderung der Grössen der Zahnräder *Z''* und *Z'''* kann die Anzahl der Umdrehungen der inneren Spindel *W'* in jedes beliebige Verhältniss zu der der äusseren Spindel gebracht werden. Eine

an der inneren Spindel befestigte Scheibe E kann excentrisch zu derselben verstellt werden; auf ihr bewegt sich die Planscheibe P, die zur Befestigung der abzudrehenden Gegenstände dient; diese Planscheibe wird durch einen auf der äusseren Spindel befestigten Mitnehmer M in Umdrehung versetzt, wie aus der Zeichnung zu erkennen ist.

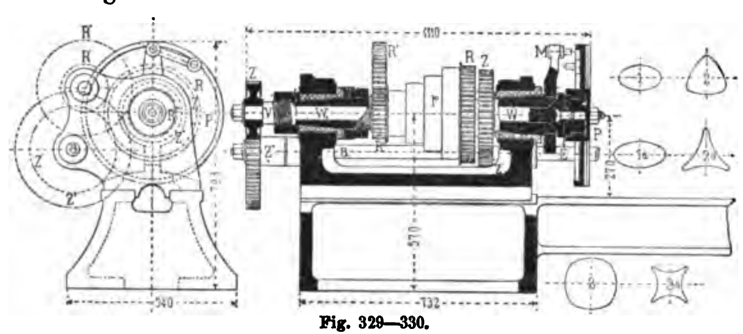


Fig. 329—330.

In Fig. 329 ist das Zahnrad Z''' halb so gross gemacht, wie das Rad Z''; es dreht sich also die excentrische Scheibe E mit der Spindel W' zweimal, nähert also den zu bearbeitenden Gegenstand dem Drehstahle zweimal und entfernt ihn zweimal von demselben, während ersterer selbst mit der Planscheibe durch den Mitnehmer einmal umgedreht wird. Die Form des bearbeiteten Gegenstandes wird die in Fig. 1 oder 1 *a* gezeichnete werden, je nach dem Masse, um welches die Scheibe E excentrisch zu der Welle W' verstellt wurde. Durch Vertauschung der Räder Z'' und Z''' gegen solche mit dreifacher, vierfacher oder mehrfacher Uebersetzung erhält man die Figuren 2, 2 *a*, 3 und 3 *a*.

Giebt man dem Kopfe der Schraube S, welche die Scheibe E mit der Welle W' verbindet und zugleich das Abgleiten der Planscheibe P verhindert, die Form eines Körners, so ist man im Stande, Wellen in bekannter Weise rund abzudrehen. Man hat dann auf der Bank an Stelle des Reitstockes einen zweiten Spindelstock anzubringen, in welchem sich nur eine Welle mit der Einrichtung der gezeichneten Welle W', jedoch ohne die Planscheibe P, dreht.

Der mit V bezeichnete Kopf der äusseren Drehspindel W dient zur Befestigung eines Rades, welches hier fortgelassen wurde und welches den Selbstgang des Supports vermittelt.

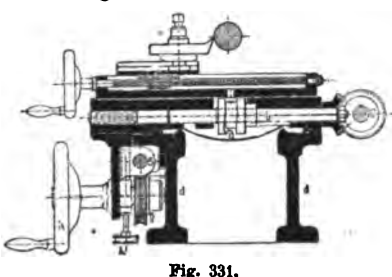


Fig. 331.

Die Drehbank eignet sich sowohl für Holz- als Metallverarbeitung und ist die Verwendbarkeit derselben sehr mannigfaltig; man kann beispielsweise mit Hilfe derselben unrunde Lagerkasten und die zugehörigen Lagerschalen vollständig und ohne Hilfe eines Arbeiters so abdrehen, dass ein weiteres Ineinanderpassen dieser Theile unnöthig wird. Reibahlen, Gewindbohrer etc. sind ebenfalls leicht und genau herzustellen.

Auf Drehbänken, deren Support eine **schwingende Bewegung** ausführt, erzielt man gleichen Erfolg; man verwendet ein Excenter, welches bei jeder Umdrehung der Drehbankspindel eine oder mehrere Rückwärts- und Vorwärtsverschiebungen der oberen Supportplatte in Bezug auf die Spindel bewirkt. Eine andere Construction, von Ernst Schiess, Düsseldorf-Oberbilk ausgeführt und in Fig. 331 dargestellt, besitzt eine längs des Bettes liegende Welle c und überträgt ihre Bewegung durch konische Räder auf die Welle b, welche einen der zu drehenden Form entsprechenden Führungskopf a trägt, der den Supportschlitten durch einen Zapfen bewegt.

Die vorliegende Construction ist namentlich geeignet, die Grundformen zu Fraisern und Gewindbohrern zu erzeugen. An seinem vordern Ende trägt der Support eine Schraubenspindel s, in welche ein Schneckenrad g eingreift; wird das letztere durch die Schraube k festgestellt, so wird der Support längs des Bettes transportirt. Will man mit der Hand einstellen, so hat man die Druckschraube zu lösen und das Schneckenrad mittelst des Handrädchens h zu bewegen.

Durch das obere Handrad ist der Stahl vom Arbeitsstück zu entfernen; auf den Wangen $d\,d$ gleitet der Support in Prismenführungen wie dies Fig. 331 erkennen lässt.

Als Anhang möge hier noch der durch Fig. 332—335 dargestellte **Dreherschlitten für Wellen** bis 100 mm Durchmesser angeführt werden, der zum Drehen langer Wellen von gleicher Stärke an Stelle des Supports mit Vortheil anzuwenden ist. Wie Fig. 332 erkennen lässt, besitzt der Apparat eine Schrubbschneide b und eine Abschlichtschneide b_1, sodass die Welle in einem Gange vollständig fertig hergestellt wird, wobei zu bemerken ist, dass die Spandicke höchstens zu $1\,{}^1/_2$ mm angenommen wird.

Der Apparat arbeitet selbstthätig und zwar besorgt die abzudrehende Welle selbst den Vorschub, in dem man mit dem Support ein Stück vordreht, welches mindestens die doppelte Länge des aus Rothbuchenholz hergestellten Futters a besitzt. In die durch den Schrubbstahl auf der Welle hergestellten, schraubenförmigen Riffeln wird dann die hölzerne Lagerschale fest eingepresst, sodass sie als Schraubenmutter dient, welche den Schlitten nach sich zieht; der Schlichtstahl b_1 entfernt darauf die Riffeln und stellt die Welle fertig her.

Zur Führung des Schlittens ist das schmiedeeiserne Prismastück verwendet, welches durch die

Hebel *ff* mit dem Schlitten in Verbindung steht und je nach dem Gange und dem Vorschub des Schlittens durch Gewichte auszubalanciren ist. Um den Schlitten vor dem Mitnehmen durch die rotirende Welle zu schützen, ist die hölzerne, mit eiserner, aufgeschraubter Flachschiene versehene Führung g angebracht, deren Länge sich nach derjenigen der Welle richtet; man hat, sobald ein Durchbiegen zu befürchten ist, gusseiserne Winkel h als Stützen an die Wangen der Drehbank anzuschrauben; lange dünne Wellen werden durch einen sog. „verlorenen Bock" gestützt, und ist die Laufstelle des Führungsfutters desselben nicht zu kurz zu halten. Durch die Schrauben ii ist ein Verstellen der Schneidenhalter und somit der Schneiden b und b_1 ermöglicht; man hat sich dieser Vorrichtung zu bedienen, wenn die Schneiden etwa durch Ausweichen des Holzfutters abgedrängt werden; sobald jedoch die Futter lang genug und mit genügender Sorgfalt hergestellt sind, ist diesem Uebelstande vorgebeugt. H ist das Dreherherz, P die Planscheibe der Drehbank und M der Mitnehmer.

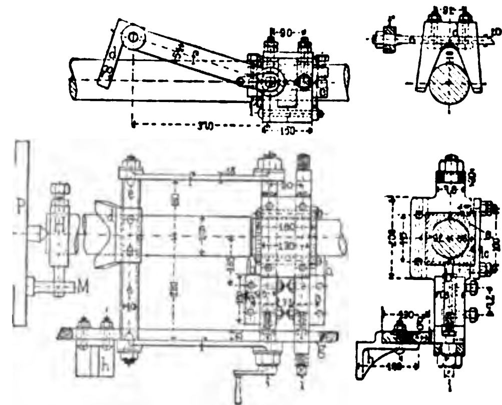


Fig. 332—335.

Der Apparat hat sich als zweckmässig und practisch bewährt; er findet Verwendung für Wellen von 5—9 m Länge, deren Dicken zwischen 45 und 120 mm wechseln können.

Man stellt mit Hilfe dieses Apparates Wellen fertig her, worunter Drehen, Ablaufenlassen und Abschmirgeln verstanden wird:

Bei 70 mm Durchmesser	und	5100—6700 mm Länge	in	24—32	Stunden;
„ 80 „ „	„	4500—7300 „ „	„	22—34	„
„ 90 „ „	„	6000 „ „	„	36	„
„ 100 „ „	„	6300 „ „	„	40	„

5. Berechnung einer Drehbank.

Es werde eine der in Fig. 316 dargestellten Supportdrehbank von 200 mm Spitzenhöhe entsprechende Construction vorausgesetzt und sei gegeben:

n = Tourenzahl des Deckenvorgeleges in der Min.
D_0 = Kleinster abzudrehender Durchmesser
D_1 = Grösster „ „
v_0 = Kleinste Peripheriegeschwindigkeit in der Sec.
v_1 = Grösste „ „ „ „
p_0 = Kleinste Fortrückung pro Umdrehung für die Längsbewegung
p_1 = Gr. Fortr. pro Umdr. für die Längsbewegung
q_0 = Kleinste Fortrückung pro Umdrehung für die Querbewegung
q_1 = Grösste Fortrückung pro Umdrehung für die Querbewegung
n_0 = Kleinste Tourenzahl der Drehbankspindel pro Minute
n_1 = Grösste Tourenzahl der Drehbankspindel pro Minute
R_1, R_2, R_3, R_4 = die Radien der Stufenscheibe der Drehbankspindel und zwar mit dem kleinsten beginnend.
O_1, O_2, O_3, O_4 = die Radien der Stufenscheibe des Deckenvorgeleges; ferner mögen die bei den Rädern in Fig. 316 eingeschriebenen Buchstaben deren Radien bedeuten. Es ist (nach Hart):

$$n_0 = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{v_0}{D_1} \text{ und } n_1 = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{v_1}{D_0}.$$

Die grösste Tourenzahl der Drehspindel ergiebt sich, wenn das Vorgelege im Spindelstock ausgerückt ist und der Riemen auf der kleinsten Scheibe der Spindel läuft, zu: $\frac{O_4}{R_1} = \frac{n_1}{n}$, für den langsamsten Gang dagegen: $\frac{O_1}{R_4} \cdot \frac{H}{J} \cdot \frac{K}{G} = \frac{n_0}{n}$.

Soll die grösste Geschwindigkeit bei Benutzung des Vorgeleges noch kleiner ausfallen, als die kleinste Geschwindigkeit ohne Vorgelege, so muss ferner sein: $\frac{O_1}{R_4} > \frac{O_4}{R_1} \cdot \frac{H}{J} \cdot \frac{K}{G}$.

Aus den letzteren drei Gleichungen lassen sich nun die Verhältnisse $\frac{O_1}{R_4}$; $\frac{O_4}{R_1}$; $\frac{H}{J}$; $\frac{K}{G}$, und darnach die Durchmesser der Riemenscheiben und Räder bestimmen. Den Stufenscheiben giebt man meistens gleiche Abstufungen und macht die Summe zweier zusammengehöriger Durchmesser constant. Dieses ist nicht vollkommen richtig und man muss bei einigermassen kleiner Axenentfernung die Formel berücksichtigen $L = \pi (R + O) + 2E + \frac{(R - O)^2}{E}$, wobei L die constante Länge des Riemens, R und O die Radien zweier zusammengehöriger Stufenscheiben und E die Axendistanz

bedeutet. Hat man nach der ersten Art sämmtliche Halbmesser bestimmt, so behält man zwei der Werthe, beispielsweise O_1 und R_4 bei und bekommt, wenn man z. B. R_3 und O_2 bestimmen will, die Gleichung:

$$\pi (R_3 + O_2) + \frac{(R_3 - O_2)^2}{E} = \pi (R_4 + O_1) + \frac{(R_4 - O_1)^2}{E}.$$

Setzen wir noch $O_2 = \left(\frac{O_2}{R_3}\right) R_3$ in die Gleichungen, wobei $\frac{O_2}{R_3}$ sich aus den zuerst bestimmten Halbmessern ergiebt, so bleibt R_3 als einzige Unbekannte. O_2 ermittelt man rückwärts aus $O_2 = \left(\frac{O_2}{R_3}\right) R_3$. Für den Selbstgang bekommt man, da die Grösse der Fortrückung für die Längs- und Querbewegung gegeben, folgende Berechnung: S_1 sei die Steigung der Leitspindel, s_1 diejenige der Schraube für die Querbewegung; ferner seien o, o_1 und s, s_1 die Radien der kleinen Riemenscheiben, so ist:

$$\frac{S}{P} \cdot \frac{o_0}{s_1} \cdot \frac{F}{W} S_1 \,\text{mm} = p_0; \quad \frac{S}{P} \cdot \frac{o_0}{s_1} \cdot \frac{F}{W} \cdot \frac{r}{r_1} \cdot \frac{u}{u_1} s = q_0,$$

$$\frac{S}{P} \cdot \frac{o_1}{s_0} \cdot \frac{F}{W} S_1 \,\text{mm} = p_1; \quad \frac{S}{P} \cdot \frac{o_1}{s_0} \cdot \frac{F}{W} \cdot \frac{r}{r_1} \cdot \frac{u}{u_1} s = q_1,$$

woraus folgt: $\frac{o_0}{s_1} \cdot \frac{s_0}{o_1} = \frac{p_0}{p_1} = \frac{q_0}{q_1}$.

Aus diesen Gleichungen lassen sich die Uebersetzungsverhältnisse und daraus die Halbmesser der Räder und Riemenscheiben bestimmen.

Ist beim Gewindeschneiden eine Räderübersetzung nothwendig und soll eine Schraube von der Steigung S_2 geschnitten werden, wobei T_1 den Halbmesser des auf der Axe von T befindlichen Wechselrades bedeutet, so ist $\frac{S}{T} \cdot \frac{T_1}{W} = \frac{S_2}{S_1}$. Hieraus ergiebt sich zu jeder Steigung S_2 der Radius des zugehörigen Wechselrades.

Für Bohrmaschinen, Fraismaschinen, überhaupt für alle Maschinen mit rotirender Hauptbewegung, gestaltet sich die Rechnung in ähnlicher Weise.

Der **Kraftbedarf** setzt sich zusammen aus der Leergangsarbeit N_0 und der Nutzarbeit N_1. Bezeichnet u_2 die Tourenzahl der Drehbankspindel oder des Arbeitsstückes, so haben wir für die Leergangsarbeit in Pferdestärken:

Zahl der Räderübersetzungen zwischen Arbeitswelle und Spindel	Leichte Ausführung	mittlere Ausführung	schwere Ausführung
0	$0{,}05 + 0{,}0005\, u_2$	$0{,}10 + 0{,}0023\, u_2$	$0{,}25 + 0{,}0041\, u_2$
2	$0{,}05 + 0{,}0012\, u_2$	$0{,}10 + 0{,}015\, u_2$	$0{,}25 + 0{,}053\, u_2$
3 oder 4	$0{,}05 + 0{,}05\, u_2$	$0{,}13 + 0{,}11\, u_2$	$0{,}25 + 0{,}18\, u_2$

Bedeutet ferner G das Spangewicht in kg pro Stunde und $\varepsilon = \frac{N - N_0}{G}$ einen Coefficienten, welcher die stündlich zur Zerspanung von 1 kg des zu bearbeitenden Materials erforderliche Betriebskraft angiebt, so ist die Nutzarbeit in HP: $N_1 = \varepsilon \,.\, G$. In Bezug auf dieselbe Einheit, also für 1 kg stündlich ist: $\varepsilon = 0{,}104$ für Stahl; $\varepsilon = 0{,}072$ für Schmiedeeisen; 0,069 für Gusseisen.

Der Gesammtarbeitsverbrauch in HP ist: $N = N_0 + \varepsilon G$; im Durchschnitt ist: $N = 1{,}48 N_1$ während der Wirkungsgrad $\frac{N_1}{N} = 0{,}675$ ist.

Weitere Verwendung der Drehbänke. Die rotirende Bewegung der Drehbankspindel wird in sehr vielen Fällen noch zu anderen Zwecken als zum Drehen benutzt. So werden, um nur einige andere Benutzungen zu erwähnen, durch die Drehbank diejenigen Arbeitsstücke in Umdrehung versetzt, deren Oberflächen gerändelt werden sollen. Auf ähnliche Weise wird die Drehbank als Drückdrehbank gebraucht, zur Anfertigung vieler aus dünnem Blech hergestellter, gedrückter Gegenstände mit Rotationsformen. Die Anbringung einer Fraise am Kopf der Spindel oder einer Fraiswelle zwischen den Spitzen verwandelt die Drehbank in eine Fraismaschine oder Hobel- bezügl. Nuthmaschine, wie sie für Holz besonders gebräuchlich ist; wird dagegen auf die Welle zwischen den Spitzen ein Kreissägeblatt befestigt, so ist die Bank auch als Kreissäge verwendbar. Endlich eignet sich die Drehbank sehr wohl zum Bohren; entweder läuft dabei der Bohrer mit der Spindel um, und das Arbeitsstück wird dagegen gedrückt, oder es liegt das Arbeitsstück fest und der Bohrer wird gegen dieses vorgeschoben.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass wie zur Bearbeitung von Metall und Holz die Drehbank auch zum Drehen von Steinen (Sandstein, Serpentinstein, Marmor) Verwendung findet.

6. Dimensionen von Drehbänken.

Nachfolgende tabellarische Zusammenstellungen geben Hauptwerthe der in der Praxis gebräuchlichen Dimensionen von Drehbänken. Sämmtliche Maasse sind Millimeter.

a. **Support-Drehbänke** mit oder ohne Leitspindel oder Zahnstange für Lang- und Plandrehen eingerichtet, sowie Handsupportdrehbänke. Die Drehbänke von 400 mm Spitzenhöhe an sind mit Zahnkranzplanscheibe und mit 3fachem Rädervorgelege versehen.

Spitzenhöhe	Tourenzahl des Deckenvorgeleges in der Minute	Tourenzahl der Drehbankspindel ohne Rädervorgelege oder der Stufenscheiben in der Minute		Tourenzahl der Drehbankspindel mit Rädervorgelege in der Minute		Peripheriegeschw. für den grössten abzudrehenden Wellendurchmesser in der Secunde	Fortrückung des Supportes bei einer Umdrehung der Drehbankspindel beim		Spandimensionen		Kraftbedarf
		Min.	Max.	Min.	Max.		Langdrehen	Plandrehen	Breite	Dicke	Max.
127	120	64	225	9	33	140	0,7—0,3	—	6	0,7—0,3	0,5
160	105	55	200	7	26	135	0,7—0,3	0,6—0,2	7	0,7—0,3	0,72
180	95	48	190	7	28	130	0,8—0,4	0,7—0,3	8	0,8—0,4	0,90
220	70	35	140	6	21	125	0,8—0,4	0,7—0,3	10	0,8—0,4	0,95
260	60	30	120	4	15	110	0,8—0,5	0,7—0,4	12	0,8—0,5	1,0
310	45	22	90	3	11	90	1,3—0,3	1,1—0,3	14	1,3—0,3	1,58
410	100	46	216	1	27	80	1,4—0,4	1,1—0,3	16	1,4—0,4	1,72
500	90	40	200	1	22	75	1,6—0,6	1,3—0,4	18	1,6—0,6	1,75
565	75	32	175	1	18	40	1,8—0,7	1,4—0,5	20	1,8—0,7	2,0
700	50	32	108	0,7	14	65	2,0—0,8	1,6—0,6	22	2,0—0,8	2,25
765	16	6,9	37	0,49	2,61	51	1,9—0,8	1,35—0,6	24	1,9—0,8	2,4

b. **Plan-Drehbänke** mit Querbett mit 2, 3 oder 4fachem Rädervorgelege und Vorrichtung zum selbstthätigen Lang- und Plandrehen, bei einem Durchmesser der Planscheibe über 2,5 m.

500	45	22,5	90	0,4	8	75	1,6—0,6	1,6—0,6	18	1,6—0,6	1,75
650	38	19	75	0,3	7	68	1,8—0,6	1,8—0,6	20	1,8—0,6	2,0
800	30	15	60	0,2	6	60	2,0—0,8	2,0—0,8	24	2,0—0,8	2,3

a. **Tender- und Waggonräder-Drehbänke** mit 2 selbstthätigen Supporten. Jede Planscheibe wird besonders angetrieben.

500—600	45	—	—	0,9	2	80	1,5—0,5	1,5—0,5	10	1,5—0,5	3,6
640	100	66	166,7	0,75	2	68	1,5—0.3	1,5—0,3	12	1,5—0,3	4,0

d. **Locomotivräder-Drehbänke** mit 2 oder 4 Supporten; im Uebrigen wie die Waggonräder-Drehbänke.

700—1000	25	12	54	0,3	5	70	1,5—0,5	1,5—0,5	15	1,5—0,5	4,7
1150	65	32,5	130	0,6	17,8	72	2,0—0,34	2,0—0,34	16	2,0—0,34	4,8

e. **Bohr-Drehbänke** mit selbstthätig verstellbarem Reitnagel, dessen Fortrückung für eine Umdrehung der Drehbankspindel 0,5—0,3 mm beträgt.[1])

225	26	13	52	2	8	125	0,8—0,5	0,7—0,5	10	0,8—0,5	0,95
275	23	11,5	46	1,5	6	110	0,8—0,6	0,8—0,5	12	0,8—0,6	1
400	20	9	44	1	5	80	1,4—0,7	1,1—0,6	16	1,4—0,7	1,72

1) Zum Drehen werden diese Drehbänke wenig benutzt, jedoch vielfach zum Bohren von Rädern, Riemenscheiben, kleinen Cylindern etc.

7. Hauptabmessungen von Support-Drehbänken.

Sämmtliche Maasse sind Millimeter.

Spitzenhöhe	127	160	180	220	260	310	410	500	565
Spitzenweite	425	1130	1420	1560	2550	2550	3400	3400	3400
Bettlänge	850	2030	2400	2690	3940	4100	5240	5370	5950
Prismabreite	46	64	108	120	170	130	168	209	290
Prismastärke	19	22	34	38	48	50	50	59	59
Schlitzbreite	66	74	90	120	130	210	230	242	386
Wangenkörper, Breite — Höhe	110. 123	136. 153	215. 210	270. 270	275. 248	349. 300	410. 320	468. 325	725. 404
Wandstärke	10	10	13	13	13	14	16	18	20
Abkröpfungslänge — -tiefe	—	—	318. 145	470. 150	392. 180	480. 246	514. 248	615. 248	760. 240
Einsatzbrückenlänge	—	—	178	190	170	180	270	290	455
Spindelstocklänge — -breite	270. 120	300. 152	495. 226	572. 296	700. 342	818. 390	918. 445	1015. 511	1362. 685
Stärke der Lagerwände mit — ohne Naben	22. 28	25. 31	37. 44	51. 59	55. 65	44. 77	85. 95	90. 102	122. 137
Stärke des Aufsatzes auf der Wange, mitten — aussen	22. 17	27. 22	36. 32	55. 45	58. 48	61. 50	79. 68	96. 75	116. 94
Stufenscheiben-Durchmesser	158. 133	206. 170	230. 194	284. 241	356. 294	386. 324	519. 434	570. 480	690. 548. 407
	108. 84	134. 98	162. 128	198. 155	238. 182	262. 200	353. 270	390. 300	266. 125
Breite der Stufen	27	30	47	59	74	92	98	98	108
Vorgelegeräder-Zähnezahlen	28. 55	24. 54	48. 18	59. 21	60. 20	60. 20	22. 64	19. 63	20. 60
	20. 63	18. 60	50. 16	59. 21	60. 20	60. 20	13. 56	15. 60	18. 62
Vorgelegeräder-Theilungen	8	10	15	15	18	21	24. 30	27. 30	38
„ -Zahnbreite	30	32	40	47	54	64	70. 75	78. 94	98. 110
Spindelstärke, vorn, mitten, hinten	35. 22. 16	39. 25. 18	56. 40. 29	68. 48. 34	80. 55. 38	90. 65. 42	120. 80. 48	152. 85. 48	178. 130. 60
Reitstocklänge — -breite	144. 119	190. 152	210. 196	313. 242	356. 273	443. 340	560. 404	593. 426	732. 565
Reitnageldurchmesser	29	30	42	45	50	60	70	80	90
Reitstockhülsenlänge	194	244	274	381	438	537	690	729	877
Reitstockhülsendurchmesser	48	50	64	74	90	102	120	336	156
Handraddurchmesser	164	202	234	250	284	370	400	430	590
Supportschlittenbreite, ganze Breite	211	241	476	529	602	729	844	845	1110
Supportschlittenbreite, ohne Schenkel	114	120	224	244	307	315	395	395	423
Supportschlittenlänge	298	366	609	762	743	867	1047	1094	1400
Leitspindeldurchmesser	30	30	42	51	51	60	60	60	Mit Zahnstange
Entfernung der Leitspindelmitte von Mitte Bett	111	120	162,5	205	207,5	254,5	302	341	—
Theilung der Wechselräder	8	8	10	10	12	12	15	15	—
Breite der Wechselräder	20	25	32	32	38	38	50	50	—
Fussbreite an der Sohle in Stirnansicht	650	690	710	773	744	800	722	820	950
„ „ „ „ „ Längenansicht	90	100	105	115	115	140	230	230	250

3. Bohrmaschinen.

1. Bohrwerkzeuge.

a. **Bohrer.** Kleine Bohrer für den Fidelbogen oder die Rennspindel bestimmt, macht man zweischneidig; Bohrer für Maschinen werden nach den durch Fig. 336—338 veranschaulichten Formen gebildet. *A* dient zum Bohren kleinerer, *B* zum Herstellen grösserer Löcher; bei letzterer Construction muss bereits ein zur Führung des runden Zapfens dienendes Loch vorgebohrt sein. Einen verbesserten, sogenannten Spiralbohrer stellt *C* dar; die Entfernung der Bohrspäne in den spiralförmigen Gängen wird auf leichte Weise bewirkt, und die Stellung der Schneidkante ist stets eine sehr günstige.

Bei Bohrungen von grossem Durchmesser bedient man sich eines besonderen Apparates, den Fig. 339—342 erkennen lassen. Mit dem Vierkant *A* wird der Bohrkopf in die Spindel eingesetzt; dieses Stück läuft in einen geschlitzten Hohlcylinder *B* aus, an dem zwei Spiralfedern angebracht sind. Das untere Ende der Federn ist an dem in *B* gleitenden Kolben *C* befestigt, an dessen unterem Ende auch die Schneiden *H* durch je zwei Schrauben eingespannt werden. Wie aus Fig. 339 zu ersehen ist, besitzt *H* eine schräge Fläche, deren äusserste Kante die Späne abtrennt. In der Mitte des Stückes *C* befindet sich ein mit Körnerspitze versehenes Stahlstück, welches ebenso wie *C* in *B* in ersterem luftdicht gleitet. Wird nun die Körnerspitze auf das zu bohrende Metall gepresst, so wird sich der Stahlstempel, in welchen sie ausläuft, nach oben in den Raum *G* begeben, der mit einer Flüssigkeit (Oel oder Glycerin) angefüllt ist. Bei vermehrtem Drucke wird sich der Cylinder *B* nach abwärts bewegen, wodurch die Schneiden zur Wirkung kommen; die Spiralfedern ziehen den Cylinder *C* wieder in die Ruhelage zurück.

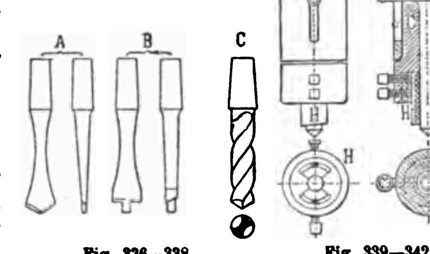


Fig. 336—338.

Fig. 339—342.

b. **Klemmfutter** anzuwenden ist stets vortheilhafter, als den Bohrer in ein viereckiges Loch der Bohrspindel einzusetzen, da man auf diese Weise nur mühsam ein exactes Rundlaufen des Bohrers erzielt.

Das Klemmfutter (Fig. 343) erreicht dies einfach durch den elastischen Ring *b*, der durch die Schraubenmutter *c* in die Bohrspindel *a* hineingepresst wird.

c. Durch die **Bohrerschleifapparate** erzielt man leichter und genauer die gewünschten Schneidwinkel als beim Schleifen aus freier Hand. Wie Fig. 344 u. 345 zeigen, wird bei diesen Vorrichtungen das Werkzeug durch einen Schraubstock *l*, dessen Spindel mit rechtem und linkem Gewinde versehen ist, und durch das Lager *m* in der richtigen, zum Schleifen geeigneten Lage gehalten.

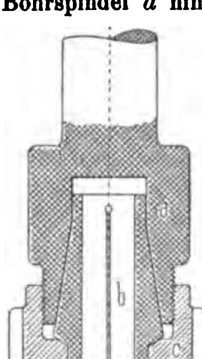


Fig. 343.

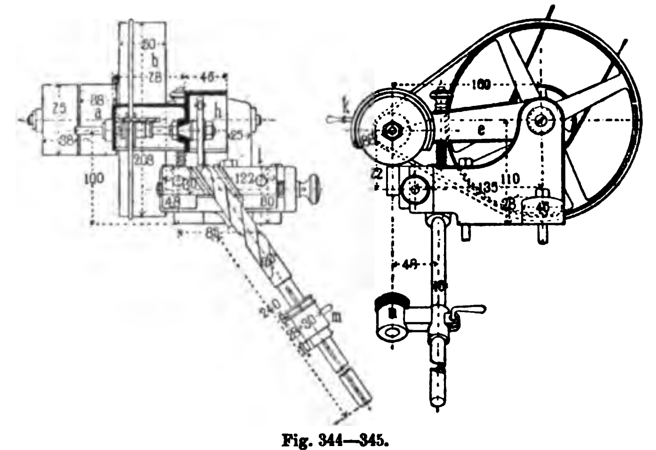


Fig. 344—345.

In der durch Fig. 345 ersichtlichen Weise wird die Schmirgelscheibe *h* in Umdrehung versetzt; dieselbe ist jedoch nicht fest gelagert, sondern ist mit dem drehbaren Arm *e* zu bewegen und durch die am Gehäuse sitzende Handhabe *k* auf die zu schleifende Fläche zu pressen.

2. Handbohrmaschinen.

Die einfache **Bohrkurbel** gestattet nur eine unvortheilhafte Ausnutzung der Kraft des Arbeiters, man verwendet daher meist Maschinen mit Räderübersetzung.

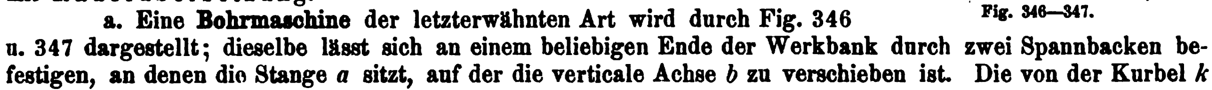


Fig. 346—347.

a. Eine **Bohrmaschine** der letzterwähnten Art wird durch Fig. 346 u. 347 dargestellt; dieselbe lässt sich an einem beliebigen Ende der Werkbank durch zwei Spannbacken befestigen, an denen die Stange *a* sitzt, auf der die verticale Achse *b* zu verschieben ist. Die von der Kurbel *k*

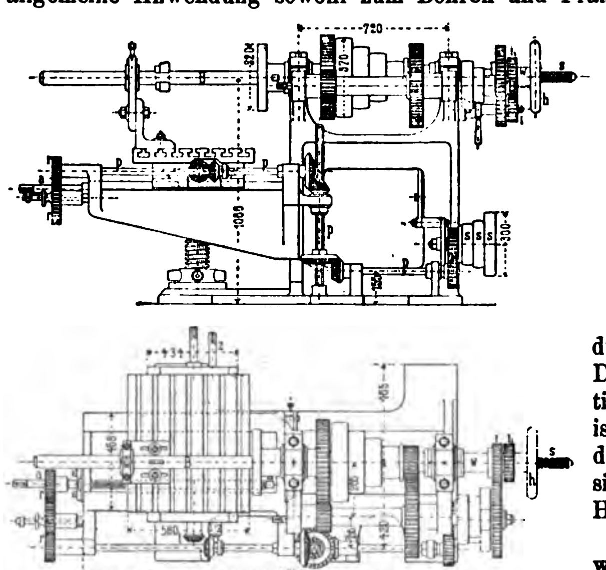
ausgehende Bewegung wird durch die Welle *b* und Kegelräderübersetzung (1 : 2) auf die Bohrspindel übertragen; das Nachstellen der letzteren wird durch ein Handrädchen bewirkt. Man kann mit dieser Maschine in den beliebigsten Neigungen und Richtungen Löcher bohren.

b. Einen Apparat zum **Bohren** von **Röhren**, die sich unter **Druck** befinden, veranschaulicht Fig. 348; bei der Benutzung desselben verfährt man derart, dass man die Anbohrschelle auf der zu bohrenden Stelle der Röhre durch zwei Bügelschrauben und zwei Scheiben dichtet, von denen die eine von Blei, die andere von Gummi ist. Alsdann prüft man die Zweigleitung auf ihre Dichtigkeit, indem man die Pumpe an die für die Bohrmaschine bestimmten Flanschen anschraubt. Die Bohrvorrichtung ruht auf einer Flansche, in welcher die Säulen befestigt sind, mit denen die obere Traverse verschraubt ist; der Bohrer selbst wird durch eine Schraube niedergepresst, ist mit einer Stopfbüchse gedichtet und wird durch eine Knarre bewegt. Beim Zurückziehen des Bohrers entfernt man zunächst die Luft mit Hilfe des kleinen Hähnchens; das alsdann nachdringende Wasser hebt die mit Gummi überzogene leichte Holzkugel und dichtet die Oeffnung für den Bohrer ab, die man dann solider durch eine mit Flanschen versehene Platte schliesst.

Fig. 348.

3. Horizontal-Bohrmaschinen.

a. **Lagerbohrmaschinen** von der durch Fig. 349—351 veranschaulichten Construction gestatten allgemeine Anwendung sowohl zum Bohren und Fraisen als auch zum Drehen.



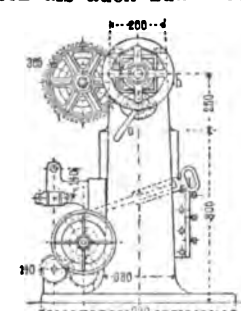


Fig. 349—351.

Die mit einem Bohrmesser oder Messerkopf ausgerüstete **Bohrwelle** *B* führt die rotirende und die fortschreitende Bewegung aus, während das Arbeitsstück in horizontaler und verticaler Richtung zu verstellen ist. Der Antrieb erfolgt durch eine vierfache Stufenscheibe; die hohle Antriebswelle *w* dient zur Aufnahme einer Schraubenspindel, durch die der Vorschub der Bohrstange mit Hilfe der Differentialräder $i i_1$ bewirkt wird. Mit dem Differentialrad i_1 und der Mutter der Spindel fest verbunden ist das Handrad *h*, welches man zum ersten Einstellen der Bohrstange benutzt; die unteren Differentialräder sind ein- und auszuschalten, da sie auf der mit dem Handgriffe *o* versehenen excentrischen Welle sitzen.

Der **Support** wird durch die Riemenscheiben *s* bewegt, deren Kraft durch Kegelrädergetriebe und durch die Wellen *pp* fortgeleitet wird. Parallel zur Bohrspindel wird der Aufspanntisch durch die Stirnräder *rr*, normal zu derselben durch die Kegelräder *t* transportirt; wird die eine oder andere Bewegung nicht gewünscht, so rückt man die betreffenden Räder aus. Die Tourenzahl des Deckenvorgeleges ist 60 in der Minute; diejenige der Bohrstange *B* bei eingerücktem Vorgelege: 4; 7; 12; 21,5 in der Minute, bei ausgerücktem Vorgelege: 26; 46; 78; 139. Der Vorschub der Bohrwelle beträgt etwa 0,6 mm während einer Umdrehung.

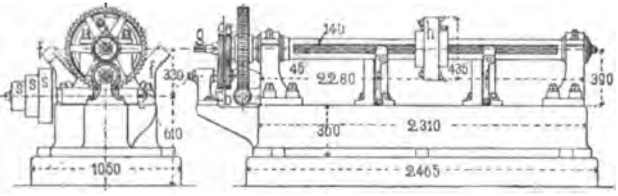


Fig. 352—353.

b. **Cylinder-Bohrmaschinen** werden zum Ausbohren grösserer, an beiden Seiten offener Cylinder verwendet, während die zwischen den Spitzen einer Drehbank laufenden **selbstthätigen Bohrstangen** für kleinere Durchmesser benutzt werden. Die durch Fig. 352 u. 353 zur Anschauung gebrachte Construction gehört zur ersten Art; *h* ist der auf der rotirenden Spindel zu verschiebende Bohrkopf, *ff* sind Lagerböcke zum Einspannen des Cylinders, durch den die Bohrstange hindurchgesteckt wird.

Die rotirende Bewegung des Bohrkopfes *h* (vergl. Bewegungsmechanismen Bd. I) wird durch die mit der Stufenscheibe *s* auf derselben Welle sitzende endlose Schraube hervorgebracht, die Längsverschiebung von *h* aber durch die Differentialräder *a*, *b*, *c*, *d* bewirkt. Das Zurückdrehen des Bohrkopfes ge-

schieht mit der Hand durch eine bei g aufgesteckte Kurbel, nachdem die Differentialräder ausgekuppelt sind.

Fig. 354 stellt eine **selbstthätige Bohrstange** dar; die punktirten Linien deuten Theile der Drehbank an; der Support, dessen Nachstellung ein gefingertes Rad bewirkt, dient zum gleichzeitigen Abdrehen der Cylinderflanschen.

In Umdrehung wird der Bohrkopf durch den Mitnehmer der Drehbank versetzt; der Vorschubmechanismus besteht aus den Differentialrädern a, b, c, d, deren Bewegung bei e auf die nur halb sichtbare Schraubenspindel übertragen wird, welche den Bohrkopf verschiebt. Das nicht bezeichnete Rad dient als Zwischenrad und hat gleiche Grösse und Zähnezahl mit e. Ist s die Steigung der Schraube, sind a, b, c, d, e die Zähnezahlen der Räder, so ist der Vorschub

$$v = s - s\left(\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}\right).$$

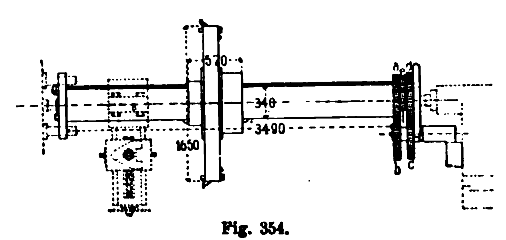


Fig. 354.

c. **Horizontal-Bohrmaschinen** mit **beweglichem Bohrer** werden bei schweren, mühsam zu transportirenden Arbeitsstücken verwendet, wo man den Bohrer zu den zu bohrenden Stellen führt; eine solche Construction zeigen Fig. 355—357.

A ist ein 6 m langes, gerades Bett, auf dem die beiden kräftigen, mit Prismenflächen versehenen Ständer B der Länge nach zu verstellen sind, was durch zwei innerhalb des Bettes A liegenden Schraubenspindeln bewirkt wird; die letzteren sind durch die auf den Böcken C sitzenden Handräder unter Benutzung konischer Getriebe zu drehen.

An den verticalen Prismenflächen der beiden Ständer $B\,B$ wird je ein Schlitten D geführt, welcher den Bohrmechanismus enthält, durch Schrauben und Handkreuz auf- und abwärts gestellt und, wenn die richtige Höhe gefunden, mit einer Bremsschraube festgespannt werden kann. Die Verstellbarkeit variirt zwischen 0,2 m und 1,0 m Höhe über der Aufspannplatte.

Jede Bohrspindel hat eigenen Antrieb und Deckenvorgelege. Von Letzterem wird die Bewegung zunächst auf 2 hinten am Bette A gelagerte, genuthete Wellen b, b übertragen, von denen die eine, für grosse Bearbeitungsdurchmesser bestimmt, mit einem starken Rädervorgelege versehen ist.

Von diesen Wellen b, b wird die Bewegung durch 2 mit den Ständern B, B verschiebbare konische Räderpaare auf 2, ebenfalls genuthete verticale Wellen c, c und von diesen wieder mittelst Stahlschnecken $E, E,$ welche je von 2 Armen der Schlitten D, D geführt werden, auf die Bohrspindeln F, F übertragen. Vor dem Bette A liegt die grosse Platte G. Dieselbe, 5 m lang und 1,8 m breit, ist mit Schwalbenschwanznuthen versehen und dient zum Aufspannen der Arbeitsstücke und der Setzstöcke. Der Vorschub wird wieder durch Differentialräder bewirkt, nach deren Auslösung eine Verschiebung durch das Handrad h vorgenommen werden kann.

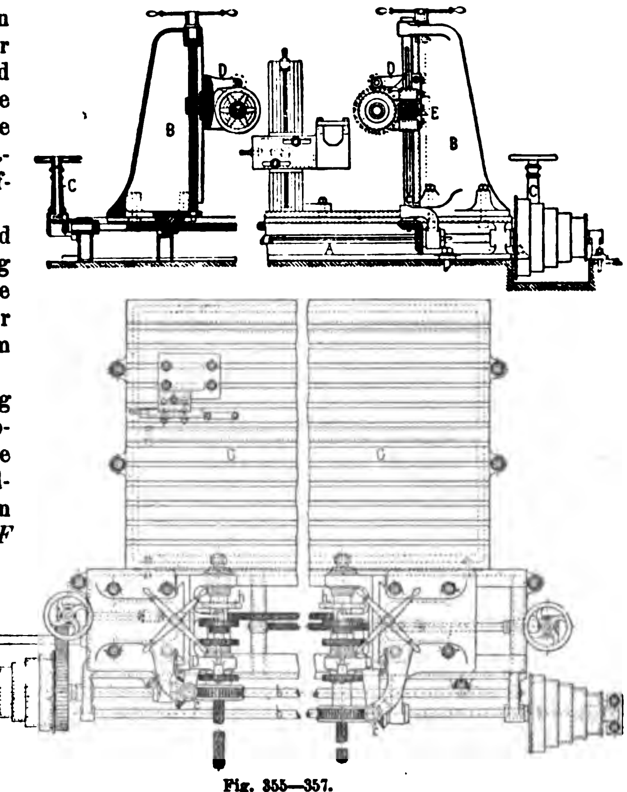


Fig. 355—357.

4. Vertical-Bohrmaschinen.

a. Eine **freistehende Bohrmaschine** mit unveränderlicher Ausladung und horizontaler und verticaler Bohrvorrichtung bringen Fig. 358—360 zur Ansicht. An dem Hohlgussgestell ist die verticale Bohrspindel angebracht und wird durch die Riemenscheiben c, b, a angetrieben; letztere sitzt auf der hohlen Welle der horizontalen Bohrspindel, der ihre Bewegung durch die Stufenscheibe o mitgetheilt wird; man kann sich entweder des Vorgeleges h, g, f, e bedienen oder die directe Uebertragung benutzen. In der hohlen Welle p liegt eine Stange, deren Vordertheil mittelst Nuth und Feder von p

mitgenommen wird, und deren hinteres Ende auf einer langen Strecke mit Schraubengewinde versehen ist. Diese Stange dient zur Aufnahme des eigentlichen Bohrkopfes, während die lange Schraubenspindel das selbstthätige Nachstellen bewirkt. Beim Verschieben des Bohrers mit der Hand sind die Zahnräder k und m auszurücken, worauf man sich des Kurbelrädchens n bedienen kann. Der selbstthätige Vorschubmechanismus besteht aus Excenter, Winkelhebel, Sperrkegel und Sperrrad.

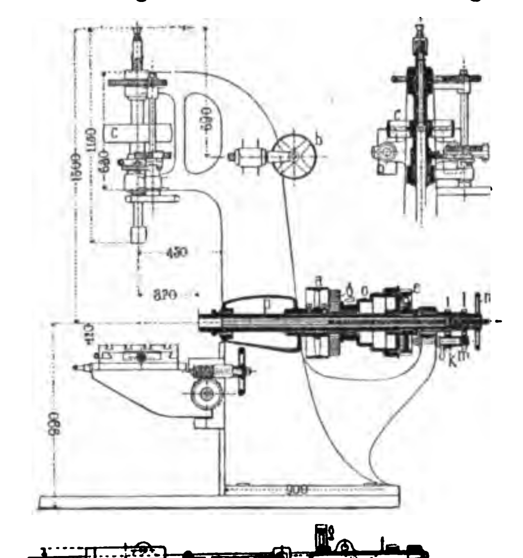


Fig. 358—360.

Die **Geschwindigkeit** berechnet sich folgendermassen: Die Stufenscheiben an der Decke und an der Maschine seien gleich gross, erstere mache 70 Umdrehungen in der Minute; die Durchmesser seien folgende: 185, 245, 305, 365 mm.

Das Rädervorgelege habe nachstehende Zähnezahlen: $e = 48$ Zähne; $f = 17$ Zähne; $g = 47$ Zähne; $h = 18$ Zähne. Die Uebersetzungszahl J des ganzen Vorgeleges ist: $\frac{48.47}{17.18} = 7{,}37 = J$. Die Anzahl der Umdrehungen der Bohrspindel ist für die verschiedenen Durchmesser der Stufenscheibe:

α. bei eingerücktem Vorgelege:

$$\frac{70.185}{365} \cdot \frac{1}{7{,}37} = 4{,}81 \text{ Umdrehungen pro Minute.}$$

$$\frac{70.245}{305} \cdot \frac{1}{7{,}37} = 7{,}63 \quad " \quad " \quad "$$

$$\frac{70.305}{245} \cdot \frac{1}{7{,}37} = 11{,}82 \quad " \quad " \quad "$$

$$\frac{70.365}{185} \cdot \frac{1}{7{,}37} = 17{,}38 \quad " \quad " \quad "$$

β. ohne Vorgelege.

$$\frac{70.185}{365} = 35{,}48 \text{ Umdrehungen pro Minute.} \qquad \frac{70.305}{245} = 87{,}14 \text{ Umdrehungen pro Minute.}$$

$$\frac{70.245}{305} = 56{,}229 \quad " \quad " \quad " \qquad \frac{70.365}{185} = 138{,}10 \quad " \quad " \quad "$$

Die den **Vorschub** bewirkenden Differentialräder weisen folgende Zähnezahlen auf: $i = 41$ Zähne; $k = 20$ Zähne; $m = 21$ Zähne; $l = 40$ Zähne; es ergeben sich demnach für eine Umdrehung der äusseren Bohrspindel $\frac{41}{20} \cdot \frac{21}{40} = \frac{861}{860}$ Umdrehungen der Schraubenmutter; dieselbe wird daher gegen die Spindel um $\frac{41}{20} \cdot \frac{21}{40} - 1 = \frac{61}{800}$ Umdrehung relativ verdreht. Man erhält, da die Steigung der Spindel bei 3,5 Gängen auf 1″ engl. 7,26 mm beträgt, das Fortrücken des Bohrers für jede Umdrehung desselben zu:

$$\frac{7{,}26.61}{800} = 0{,}553 \text{ mm.}$$

Zur Unterstützung der vorn in der Stange p einzusetzenden Bohrstange dienen Ständer, welche auf der mit Nuthen versehenen ziemlich langen Grundplatte der Maschine befestigt werden.

Der Durchmesser des grössten auf der Maschine auszubohrenden Cylinders hängt einerseits von der Peripheriegeschwindigkeit des Stahles, anderseits von der durch die Stufenscheibe übertragbaren Kraft ab. Letztere ist wieder von der in der Secunde abgewickelten Riemenfläche abhängig, und zwar rechnet man für 1 HP 900—1500 qcm Riemenfläche in der Secunde. Demnach ist die übertragbare Kraft für den langsamsten Lauf der Maschine bei einem Durchmesser der Stufenscheibe von 365 mm und einer Riemenbreite von 55 mm

$$\frac{36{,}5 \,.\, 35{,}48 \,.\, 3{,}14 \,.\, 5{,}5}{60 \,.\, 900} = 0{,}414 \text{ HP.}$$

Der grössten zulässigen Umfangsgeschwindigkeit von 140 mm in der Secunde entspricht ein auszubohrender Cylinderdurchmesser von

$$d = \frac{60.140}{\pi.4{,}81} = 556 \text{ mm.}$$

Die verticale und horizontale Spindel haben gleiche Geschwindigkeit; bei schnellstem Gange lassen sich Löcher bis zu 75 mm Durchmesser bohren.

b. Eine **Säulenbohrmaschine** stellen Fig. 361—363 dar; eine hohle Säule mit breitem Fusse bildet den Träger der verschiedenen Arbeitstische wie auch des arbeitenden Theiles der Maschine. Auf der Säule

sitzt das schwanhalsförmige, hohle Maschinengestell, welches rechts ein Vorgelege mit Stufenscheibe und doppelten Uebersetzungsrädern und links die Bohrspindel mit dem Vorschubmechanismus trägt. Die Anordnung der Spindel und die Einrichtung zum selbstthätigen Vorschub derselben sind aus den Fig. 361—363 deutlich zu ersehen. Besonders bemerkenswerth ist der **dreiflügelige Tisch**, welcher sowohl um die Säule drehbar, als auch an derselben durch eine Schraube, Kegelräderübersetzung und Kurbel verstellbar ist. Ein Flügel dieses Tisches trägt einen Schraubstock, der zweite eine Planscheibe, der dritte jedoch einen Support, welcher nicht allein zum horizontalen und verticalen Einspannen zu benutzen, sondern auch mit einer Vorrichtung versehen ist, die es ermöglicht, die Maschine innerhalb gewisser Grenzen als Langlochbohrmaschine zu benutzen. Zu diesem Zwecke ist an der oberen Platte des Supports eine Kurbelstange angebracht, welche durch Vermittelung einer Schnecke und eines Schneckenrades in Bewegung gesetzt wird, wovon erstere ihre Bewegung mittelst konischer Rädchen durch eine mit dem Antrieb der Bohrspindel in Verbindung stehende Stufenscheibe erhält.

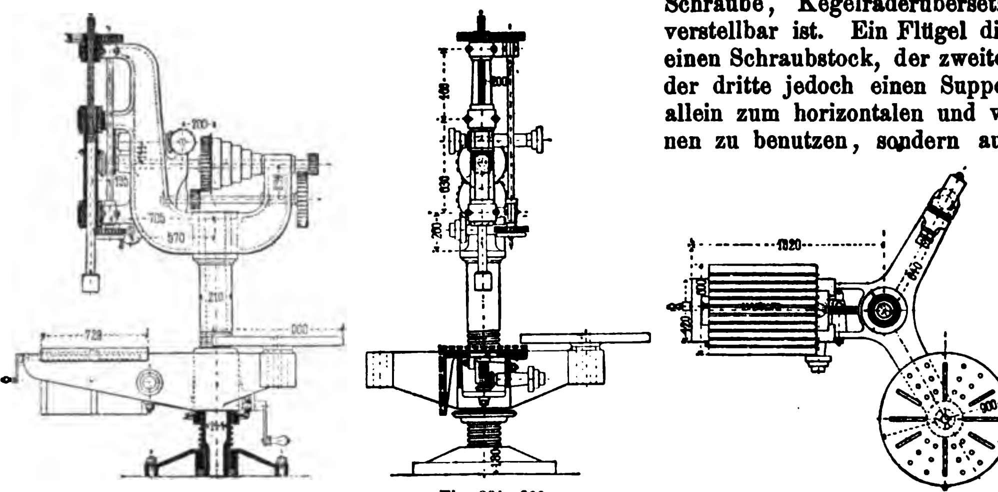


Fig. 361—363.

c. **Wandbohrmaschinen** sind eine billigere Construction als die ganz freistehenden Säulenbohrmaschinen, und lassen Fig. 364—365 deren Bau und Ausführung erkennen. Eine einfache, mit Lagern, Zahnstange und Prismenführung versehene Grundplatte ist mit Schrauben an einer verticalen Wand befestigt. Eine Stufenscheibe, mit dem nöthigen Rädervorgelege versehen, vermittelt den Antrieb, während die Stufenscheiben a, b und das Schneckenrad c den veränderlichen Vorschub der Spindel bewirken. Der Tisch T ist vertical verstellbar und gestattet das Aufspannen von Werkstücken in sehr verschiedener Höhe. Beim Bohren kleiner Gegenstände löst man die Schnecke c aus und stellt mit der Hand nach.

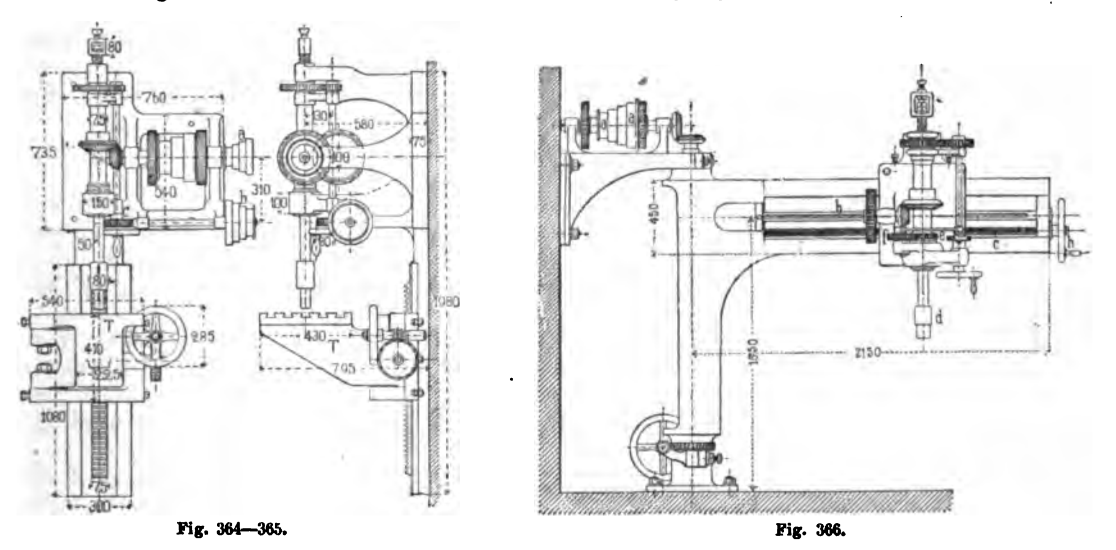


Fig. 364—365. Fig. 366.

d. **Radialbohrmaschinen** eignen sich für grosse Werkstücke, die schwer zu bewegen sind; wie Fig. 366 zeigt, sind sie in der Art eines Wandkrahnes frei in Lagern beweglich; der Bohrmechanismus ist auf dem horizontalen Arme zu verschieben. aa ist die Antriebsstufenscheibe, deren Bewegung durch zwei Winkelgetriebe auf die genuthete Welle b übertragen wird. Ein auf letzterer mit dem Support verschiebbares Getriebe setzt durch ein davorliegendes Stirnrad und ein konisches Räderpaar die Bohrspindel d in Bewegung, welche dann mittelst der Räder e und f den Vorschub einleitet; Kurbel,

Lenkstange und der Sperradmechanismus, welche das Vorrücken der Spindel veranlassen, werden von dem Rade f bewegt. Die Schraube c und das Handrad h dienen zum Einstellen des Supportes auf dem radialen Arme.

e. **Die Säulenbohrmaschine**, welche durch Fig. 367—369 veranschaulicht wird, ist eine von Fairbairn in Leeds ausgeführte Construction, deren Ausleger sich im vollen Kreise drehen lässt. Dies ist dadurch erreicht, dass man die auf dem mit horizontalen und verticalen Aufspannflächen versehenen Bohrtische angebrachte Säule mit einer zweiten drehbaren Hülle umgeben hat. An letzterer bemerkt man eine Art Ausleger, an dessen Führungen der Support gleitet. **Der Antrieb** geht, wie aus der Grundrisszeichnung Fig. 369 zu ersehen, von einer mit Riemenscheiben versehenen Welle aus, wird durch Stufenscheiben und Kegelradgetriebe in der konischen Säule hochgeleitet, sodass die obere horizontale, genuthete Welle angetrieben wird, welche nicht festgelagert ist, sondern mit dem Support aus- und eingeschoben wird. Durch ein Winkelgetriebe werden sowohl die Bohrspindel als auch die kleinen Stufenscheiben $a\,a$ bewegt; die letzteren bewirken durch eine endlose Schraube mit Schraubenrad und zwei Stirnrädern, von denen das eine die Mutter für den zur Schraube ausgebildeten oberen Theil der Spindel ist, das selbstthätige Nachrücken des Bohrers. Der Support selbst wird mit der Hand mit Hilfe einer Schraube eingestellt.

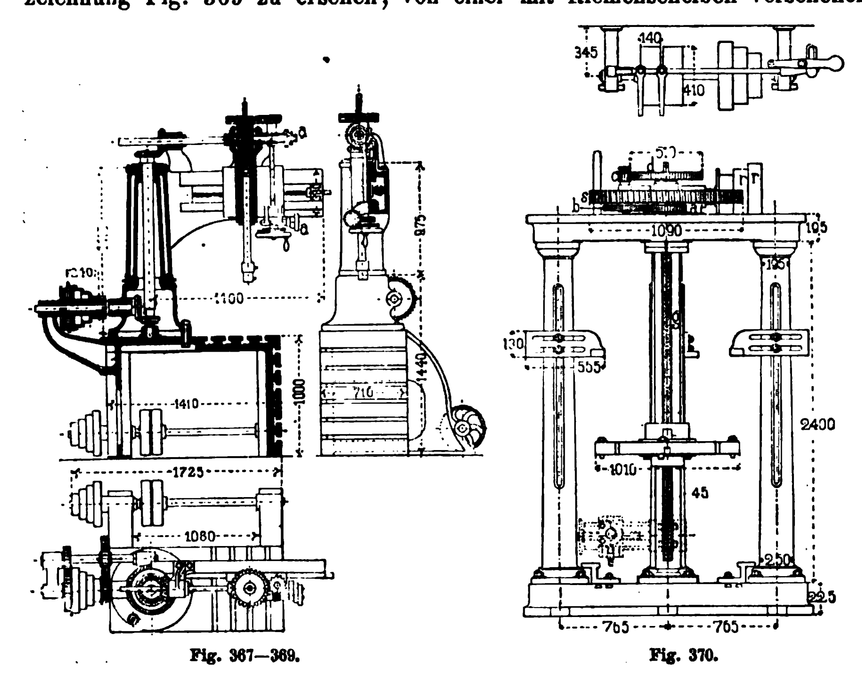


Fig. 367—369. Fig. 370.

f. **Cylinderbohrmaschinen** mit **verticaler** Anordnung des Bohrkopfes werden für grosse Cylinder mit schwachen Wandungen angewendet; eine solche Construction stellt Fig. 370 dar. Der **Antriebsmechanismus** ruht auf 3 gusseisernen Säulen und wird die Bewegung durch die Stufenscheibe r auf das Schraubenrad s übertragen, wodurch die Bohrspindel g bewegt wird. Das Vorrücken des Bohrkopfes wird wie bei den horizontalen Cylinderbohrmaschinen durch Uebertragung der Bewegung vom Rade a auf b und von c auf d selbstthätig erzielt, indem d auf der Transportschraube sitzt.

5. Langlochbohrmaschinen.

Langlochbohrmaschinen werden zum Nuthen langer Wellen benutzt; auch hier unterscheidet man je nach der Anordnung die **horizontale** und **verticale Construction**; als Beispiel zu ersterer wird durch Fig. 371—373 eine solche vorgeführt, die aus der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon bei Zürich stammt. Die zu bearbeitenden Gegenstände werden auf dem horizontalen Tische k aufgespannt, welcher durch eine Handkurbel in der Längenrichtung und durch ein Handrad n in verticaler Richtung verschiebbar ist, während die Bohrspindel h sowohl in verticaler Richtung als auch in der Querrichtung der Maschine verschoben werden kann. Die letztere Bewegung erfolgt selbstthätig und können sowohl Fraiser oder Kehleisen der verschiedensten Form als auch Bohrer in h eingespannt werden. Es kann auch der verticale Bohr- und Fraiskopf H weggenommen und die Bohrer und Fraiser in der horizontalen Spindel befestigt werden, welche sich in dem Schlitten t dreht.

Der **Antrieb** der Maschine erfolgt durch eine Riemenscheibe, welche auf dem hinteren Ende der oberen Horizontalwelle angebracht ist, von welch letzterer aus die Bewegung der verticalen Bohrspindel durch eine Schnur-Transmission e, f, g bewerkstelligt wird. Von derselben Welle aus wird die Querbewegung des Schlittens t vermittelt und zwar durch einen Riemen dw und die mit Schnecke und Rad versehene verticale Welle u, von denen letzteres auf der Schraubenspindel des Schlittens befestigt ist. Die **selbstthätige Querbewegung** des Schlittens, deren Ausschlag innerhalb 600 mm Länge beliebig verstellt werden kann, wird selbstthätig ausgelöst; der Rückgang wird durch ein verzahntes Segment und 2 Anschläge oder Schalthaken bewerkstelligt, welch letztere in beliebiger Entfernung voneinander in einem Schlitz der Wange festgesetzt werden können. Das Drehsegment bewirkt mittelst eines Hebels, einer Zug-

stange v, eines Winkelhebels i mit Gewicht (r) und Ausrückgabel die Verschiebung der doppelten Klauenkuppelung, sodass die Schaltwelle u abwechselnd durch das eine oder das andere der beiden konischen Räder in abwechselnder Richtung in Bewegung gesetzt wird.

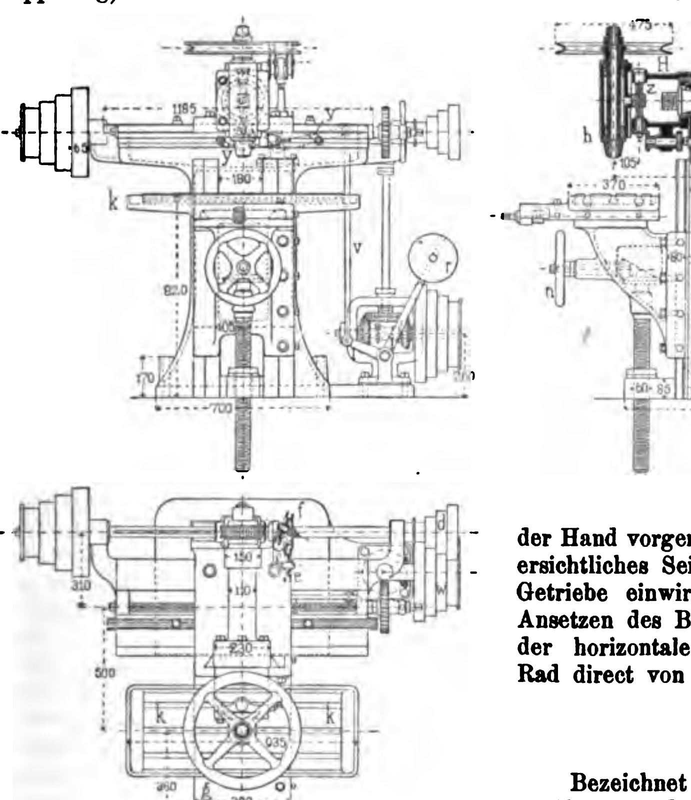


Fig. 371—373.

Die **verticale Bewegung** des Bohrkopfes h durch die Schraubenspindel z erfolgt ebenfalls selbstthätig bei jedem Hin- oder Hergange des Schlittens t auf der Wange und zwar durch 2 in einem Schlitze der Wange befestigte Schalthaken $y\,y$, welche auf das Schalträdchen einwirken. Letzteres treibt durch ein konisches Rädchen die Spindel z. Diese verticale Verschiebung des Bohrkopfes h kann indessen auch mit der Hand vorgenommen werden, indem noch ein aus Fig. 371 ersichtliches Seitengetriebe mit Handkurbel auf das konische Getriebe einwirkt. Diese Handstellung dient zum genauen Ansetzen des Bohrers beim Beginne der Arbeit. Der Antrieb der horizontalen Bohrspindel geschieht mit Schnecke und Rad direct von der Hauptantriebwelle d aus.

6. Kraftbedarf.

Bezeichnet u_1 die Umdrehungszahl der Vorlegewellen, u_2 diejenige der Bohrspindel, so ist die **Leergangsarbeit** nach Hartig:

Gewöhnliche Bohrmaschinen: Antrieb der Bohrspindel $\begin{cases} \text{ohne Zahnräder: } N_0 = 0{,}0006\,u_1 + 0{,}0005\,u_2, \\ \text{mit Zahnrädern: } N_0 = 0{,}0006\,u_1 + 0{,}001\,u_2. \end{cases}$

Radialbohrmaschinen: Antrieb der Bohrspindel $\begin{cases} \text{ohne Zahnräder: } N_0 = 0{,}0006\,u_1 + 0{,}004\,u_2, \\ \text{mit Zahnrädern: } N_0 = 0{,}04 + 0{,}0006\,u_1 + 0{,}004\,u_2. \end{cases}$

Bei Cylinderbohrmaschinen ist infolge der geringen Tourenzahl der Bohrspindel die Leergangsarbeit sehr klein und kann vernachlässigt werden. Die Nutzarbeit ist $N_1 = \varepsilon \,.\, G$, wenn G das Spangewicht in kg $\varepsilon = 0{,}034 + \frac{0{,}13}{f}$ in HP pro Stunde und f den Spanquerschnitt in qmm bedeutet.

Da beim Bohren aus dem Vollen der Spanquerschnitt f nur zwischen engen Grenzen veränderlich ist (0,03—1,35 qmm), so kann dessen Einfluss vernachlässigt werden; bei den übrigen Bohrmaschinen zieht man die Bohrlochweite d in Rechnung, da die Grösse der Reibung der Bohrspäne von dem Durchmesser des Loches und von der Art des Materiales abhängig ist. Durch Versuche ergab sich:

für Gusseisen, Spitzbohrer, trocken, $d = 10$—50 mm, bis 50 mm Lochtiefe: $\varepsilon = 0{,}001 + \frac{0{,}001}{d}$ HP,

für Schmiedeeisen, Spitzbohrer, mit Oel, $d = 10$—50 mm, bis 50 mm Lochtiefe: $\varepsilon = 0{,}01 + \frac{0{,}04}{d}$ HP

für 1 cbcm stündlich abgebohrtes Material.

Die Nutzarbeit ist: $N_1 = \varepsilon\, V$, wenn V das Spanvolumen in cbcm pro Stunde bedeutet; der Gesammtarbeitsverbrauch ist: $N = N_0 + \varepsilon V$. Der Wirkungsgrad $\frac{N_1}{N}$ kann durchschnittlich für alle einfacheren Bohrmaschinen zu 0,832, für die Radialbohrmaschinen zu 0,593 angenommen werden.

7. Dimensionen von Bohrmaschinen.

Nachstehende Tabelle bezieht sich auf **verticale** und **horizontale Bohrmaschinen** mit und ohne Rädervorgelege. Der Kraftbedarf ist für das Bohren der Löcher aus dem Vollen berechnet. Die Spandicken werden nie grösser ausfallen, als in der Tabelle angegeben ist.

Durchmesser des grössten aus dem Vollen zu bohrenden Loches	Tourenzahl des Decken-vorgeleges	Tourenzahl der Spindel mit Vorgelege in der Minute		Tourenzahl der Spindel mit Vorgelege in der Minute		Peripherie-geschw. des Stahles beim grössten aus dem Vollen zu bohrenden Loche	Fortrückung der Spindel bei einer Umdrehung derselben	Kraftbedarf in HP
mm	in d. Min.	Min.	Max.	Min.	Max.	in d. Sec.	mm	Max.
25	140	70	280	—	—	90	0,09—0,25	0,48
45	120	30	205	—	—	85	0,09—0,25	0,8
75	112	37	139	5	20	80	0,1—0,3	1,5
100	100	34	134	5	20	75	0,1—0,35	2,2
140	90	30	120	5	20	70	0,15—0,4	3

4. Fraismaschinen.

1. Fraisköpfe und Fraiser.

Durch die Vereinigung mehrerer Schneiden zu einem Arbeitsstahl entsteht der **Fraiser**, dessen Form sich nach der Art der Benutzung richtet. Fig. 374—378 stellen einige solcher Fraiser dar; Fig. *A* dient zum Bearbeiten g e r a d e r F l ä c h e n; die vordere Fläche sowohl wie der Umfang sind mit Schneidkanten versehen. Der Fraiser *B* wird zum Schneiden von Stirnradzähnen benutzt; derselbe ist mit sog. s i n k e n d e n Z ä h n e n mit constantem Querschnitt auf der Passig-Drehbank hergestellt. Dieser Apparat ist deshalb zweckmässig, weil man mit Hilfe von Schmirgelscheiben die Schneiden schärfen kann. Fig. *C* zeigt den Querschnitt eines Fraisers, welcher bei der Herstellung von Spiralbohrern Anwendung findet.

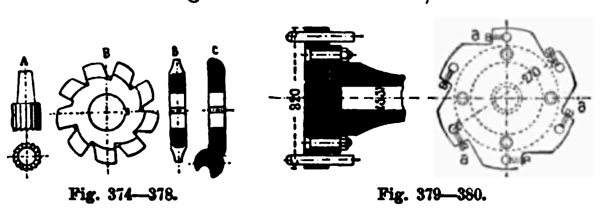


Fig. 374—378. Fig. 379—380.

Da das H ä r t e n der Fraiser nur bei einem Durchmesser bis zu etwa 80—100 mm ohne Schwierigkeit auszuführen ist, so wendet man bei bedeutenderen Dimensionen **Fraisköpfe** an; es sind dies zweckentsprechend geformte eiserne Stücke, in welchen eine Reihe einzelner Stähle befestigt werden, wie dies Fig. 379—380 zeigen.

Zu M e i s s e l n von R u n d s t a h l werden s c h e i b e n a r t i g e F r a i s k ö p f e verwendet, wie Fig. 381—384 erkennen lassen; das Werkzeug, welches in die schrägen Löcher eingesetzt wird, ist seiner Länge nach genuthet, und ein Vorsprung an der Schraube *a* fasst in die Nuth; die Schrauben *b* dienen zum Festhalten der Schneiden. Die Herstellung des Fraiskopfes ist ziemlich schwierig, doch hat sich derselbe beim Fraisen ebener Flächen gut bewährt.

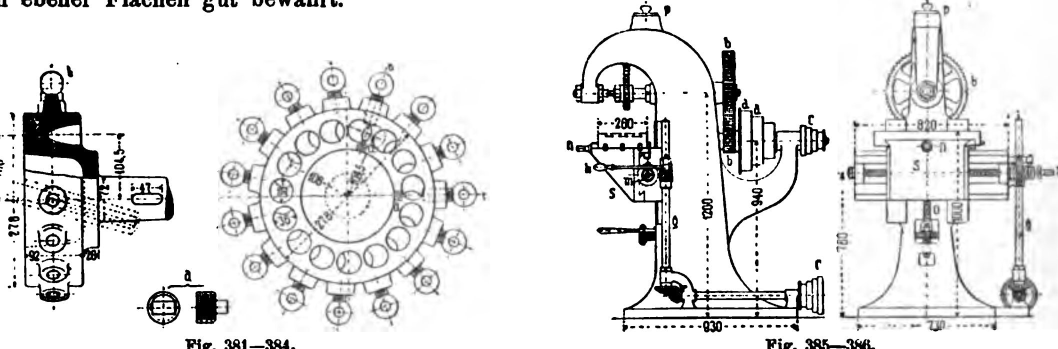


Fig. 381—384. Fig. 385—386.

2. Fraismaschinen.

a. **Kleine Fraismaschinen** von der Construction der Fig. 385—386 werden von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, vorm. Joh. Zimmermann ausgeführt; *a a* sind die Antriebsriemenscheiben; durch die Stirnradübersetzung *b b* wird der Fraiser, durch die Stufenscheiben *c c* der Arbeitstisch bewegt. Zu diesem Zwecke überträgt ein Kegelräderpaar und die mit Längsnuth versehene Welle *g* die Bewegung durch eine endlose Schraube auf den seitlich verschiebbaren Schlitten *s*. Die Schraube *m* steht durch eine Klauenkuppelung mit dem Schraubenrade in Verbindung und kann durch den Handhebel *h* leicht ausser Eingriff gebracht werden. Die Schraube *n* gestattet die Einstellung mit der Hand in horizontaler Richtung, während die in der Mitte des Gestelles befindliche verticale Schraube *o* die Höheneinstellung fixirt.

Die **Maschine** erlaubt, bei 500 mm seitlicher Verschiebung Gegenstände bis zu 280 mm Höhe zu fraisen.

b. Die **Horizontal-** und **Vertical-Fraismaschine** von M. Frey, Paris, veranschaulichen Fig. 387—391; dieselbe ist Armengaud's „Publication industrielle" entlehnt.

Der **Schlitten** B, auf welchem grosse Arbeitsstücke leicht befestigt werden können, gleitet auf dem Bette A, während senkrecht zu der Bewegungsrichtung von B sich der Ständer A_2 auf dem Bette A_1 verschieben lässt. Ausserdem ist die Docke C mit der Fraisspindel c_1 in einer Prismenführung des Ständers A_2 in verticaler Richtung verstellbar. Alle diese Bewegungen werden von der Maschine selbstthätig ausgeführt.

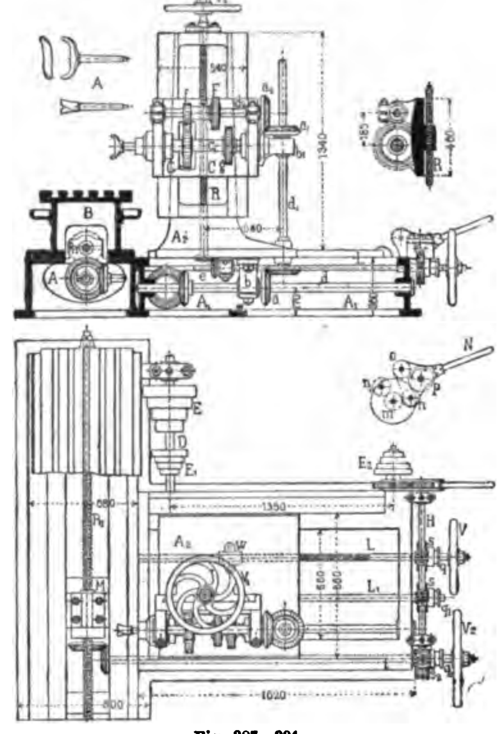


Fig. 387—391.

Die **Hauptwelle** D erhält ihren Antrieb von der Stufenscheibe E und übermittelt ihre Bewegung durch die konischen Räder dem Werkzeuge, durch die Stufenscheiben E_1 und E_2 der Welle H. Die Naben der konischen Räder a und a_1 gehen durch ihre Lager b und b_1 und werden bei der Verstellung des Ständers A_2 bez. der Docke C auf den genutheten Wellen d und d_1 verschoben. Das Rad a_1 treibt die Welle d_2, auf welcher die zusammenhängenden Stirnräder f und F verschiebbar sind; diese greifen in die Räder G und g, wodurch dem Fraiser infolge geänderter Uebersetzung verschiedene Geschwindigkeiten mitgetheilt werden.

Die Stufenscheibe E_2 ist auf einem im Gestelle festgeschraubten Bolzen gelagert und auf der Nabe des Getriebes m befestigt. Mit letzterem stehen zwei Räder n und n_1 in Eingriff, welche den Rechts- oder Linksgang der Welle H dadurch hervorbringen, dass mit Hilfe des Hebels N entweder n direct in das auf H sitzende Stirnrad p eingreift oder dass n_1 unter Vermittelung des Rades o das Getriebe p bewegt. Durch drei auf der Welle H sitzende endlose Schrauben s, s_1 und s_2 werden drei Wellen L, L_1 in Umdrehung versetzt; durch Ausrücken der Kuppelungen q, q_1 und q_2 kann man, da die Schneckenräder lose auf den Wellen sitzen, jede derselben unabhängig von den anderen zum Stillstand bringen. Die Welle L, die mit Schraubengewinde versehen ist, bewegt den Ständer A_2 mit Hilfe der Mutter w; L_1 versetzt die Spindel R unter Benutzung der konischen Räder e in Umdrehung und bewirkt so die Auf- und Abwärtsbewegung der Fraiserwelle c_1, da sie in die Mutter der Docke C eingreift. Zum Verschieben des Schlittens B dient die letzte Welle, welche die Welle i und von hier aus durch Stirnräder eine die Schraubenspindel R_1 umschliessende Mutter in Umdrehung versetzt; letztere ist in einem mit dem Schlitten B zusammengegossenen Lager M montirt und verschiebt sich mit B längs der Schraubenspindel. Alle diese Bewegungen können bei ausgelösten Kuppelungen q, q_1 und q_2 auch von den Handrädern V, V_1 und V_2 aus bewerkstelligt werden.

Die für diese Maschinen benutzten **Fraiser** lassen die oben beigegebenen Figuren A erkennen; statt der abgebildeten Werkzeuge können auch ebensowohl Bohrer, Stähle zum Nuthen u. s. w. verwendet werden. Die Grösse der zu bearbeitenden Arbeitsstücke kann $2 \times 0{,}4 \times 0{,}4$ m betragen.

c. Eine **Universal-Fraismaschine** veranschaulichen Fig. 392—399; die Fraisspindel b läuft in zwei an dem Hohlgussgestell a angegossenen Lagern, von denen das eine konisch, das andere cylindrisch mit nachstellbarer Lagerbüchse ausgestattet ist; zwischen beiden liegt die Stufenscheibe für den Antrieb, deren Nabe so eingerichtet ist, dass mittelst der Schraubenmutter das Nachstellen der erwähnten Lagerbüchse bewirkt werden kann.

An der vorderen Seite der Maschine ist der durch die Schraubenspindel g **verstellbare Tisch** angebracht; g_1 dient mit den beiden Muttern zur genauen Begrenzung des Hubes. Auf dem Tische gleitet in prismatischer Führung der durch Handrad und Schraube zu bewegende Schlitten e, auf welchem mit konischem Zapfen v das drehbare Stück d, je nach der Stellung der Längsschlitten c, rechtwinkelig oder geneigt zur Spindelaxe b zu verschieben und dessen Verstellung selbstthätig oder durch die Hand zu bewirken ist. Für den ersteren Fall ist auf die Fraiserspindel die Stufenscheibe h aufgekeilt, welche ihre Bewegung direct oder unter grosser Uebersetzung mit Hilfe der Scheibe h_2 auf die Scheibe h_1 überträgt, welche sich auf dem Ende einer Welle befindet, die mit zwei Universalgelenken versehen und teleskopartig ein- und ausgeschoben werden kann, um jeder Bewegung des Tisches Rechnung zu tragen. Ein kleines Winkelgetriebe überträgt die Drehung der Welle auf das auf der Schraubenspindel g_3 sitzende

Winkelrad p und besorgt somit die selbstthätige Verstellung des Längsschlittens. Das Rad p sitzt lose auf der Spindel und ist durch eine Klauenkuppelung q mit ihr verbunden, welche nach beendigtem Durchgange des Arbeitsstückes selbstthätig ausgerückt wird, wozu ein Anschlag k dient, der sich in der Schiene l beliebig verschieben lässt, sodass, wenn der Längsschlitten bei einer bestimmten Stellung angelangt ist, k gegen den im Supporttheil sitzenden Stift y stösst und die Auslösung der Klauenkuppelung veranlasst. Das Ab- und Einstellen mit der Hand wird durch den Handgriff i bewirkt, womit die eingelegte schmiedeeiserne Schiene m ebenfalls verschoben werden kann.

Ausser der Horizontal- und Verticalbewegung kann dem zu bearbeitenden Stücke noch eine drehende Bewegung gegeben werden, den hierzu dienenden **Theil- und Drehkopf** lassen Fig. 396—399 erkennen. Die hohle, konisch eingepasste Stahlspindel n, welche zur Aufnahme einer

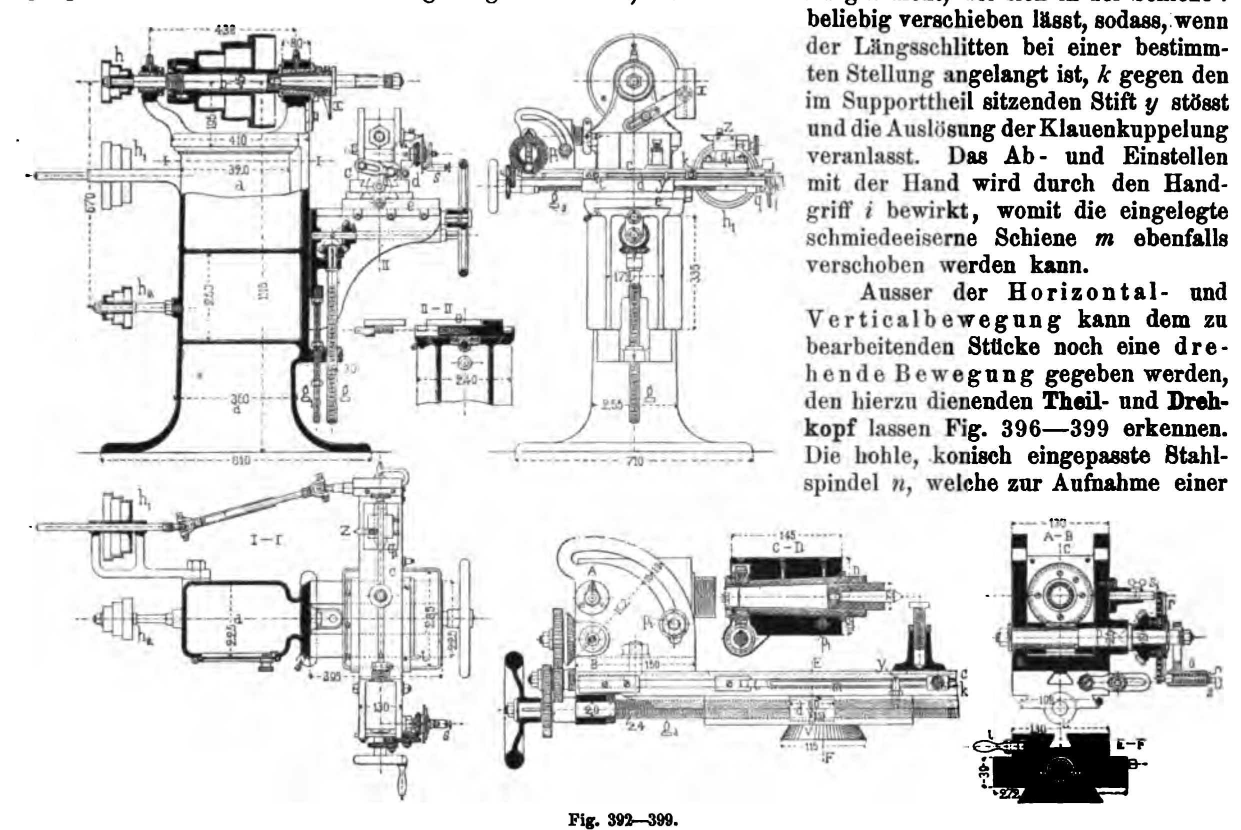


Fig. 392—399.

Spitze, einer Planscheibe oder eines Einspannfutters dient, trägt an ihrem hinteren Ende ein Schneckenrad und kann durch die Kurbel o in Umdrehung versetzt werden. Selbstthätig erfolgt diese Bewegung, was z. B. beim Fraisen von Spiralbohrern nothwendig ist, von der Langschlittenspindel g_3 aus durch Wechselräder und ein Winkelgetriebe. Damit im ersteren Falle die Bewegung unabhängig von den Zahntrieben geschehen kann, ist das auf der Achse p sitzende konische Getriebe lose, mit der Theilscheibe r aber fest verbunden, sodass nur bei eingerücktem Stift s die Kurbel und damit die Achse p mit der Schnecke gedreht wird; der zweite Stift s_1 hält bei Drehung der Kurbel ohne Theilscheibe die letztere fest.

Um ein genaues Mass der Drehung einhalten zu können, was beispielsweise beim Fraisen der Zahnräder erforderlich, ist die Theilscheibe mit einer grösseren Anzahl von **Theilkreisen** und Oeffnungen für den Stift s versehen. Um Bruchtheile von Drehungen ohne Fehler auszuführen, trägt die Theilscheibe ein verstellbares Zeigerpaar. Soll z. B. $1^3/_{12}$ Umdrehung gemacht werden, so stellt man den Federstift s auf einen 12theiligen Kreis und die Zeiger so, dass sie drei Theilpunkte einschliessen, steckt den Federstift in die Oeffnung 1 und legt den ersten Zeiger gegen den Stift; alsdann zeigt der zweite Zeiger nach vollendeter Umdrehung die nachfolgende Stellung des Stiftes.

Das Gehäuse, welches die **Spindel** n trägt, ist zwischen den beiden Backen des Spindelstockes bis zu einem Winkel von 90° um den Bolzen p_1 verstellbar und gestattet der Spindel jede beliebige schräge Stellung.

Die vorn am oberen Lagerarm befindliche Vorrichtung x dient zum Fraisen von Façonstücken und Curven und ist zu diesem Zwecke auf dem Reitstocke q_1 ein Zeiger z aufgeschraubt, welcher an der bei x befestigten Schablone geführt wird und nach deren Begrenzung das Arbeitsstück gegen den Fraiser bewegt.

Die Anordnung des Reitstockes kann nur bei cylindrisch zu bearbeitenden Stücken beibehalten werden, bei konischen und anderen Arbeitsstücken ist das Höhencenter aufzusetzen.

d. Die **Rädertheil- und Fraismaschine**, welche die Fig. 400—404 darstellen, besitzt ein nach vorn in eine horizontale Platte a ausladendes Gestell, welches zur Aufnahme des Fraisapparates dient, während der Träger b der Aufspannvorrichtung auf dem Bette c ruht und durch eine Schraubenspindel mit Kurbel d, dem Radius des zu fraisenden Rades entsprechend verstellt werden kann. Auf der in dem

Träger zweimal gelagerten hohlen Spindel ist die Aufspannscheibe e und rückwärts das Schneckenrad f angebracht, welches durch Vermittelung einer Schnecke, der Wechsel- und Zwischenräder h k h_1 k_1 und der Kurbel g mit der Hand bewegt wird. Um das zu fraisende und auf den Dorn i aufgesteckte Rad genau um eine Zahntheilung drehen zu können, werden die Wechselräder k und k_1 entsprechend gewählt und die Kurbel g, welche durch eine Feder in die Einschnitte der feststehenden Scheibe m gepresst wird, um eine bestimmte Grösse gedreht. Die Schnecke wird von einem auf den Arm des Trägers aufgeschraubten doppelten Lager gehalten und bei der Verstellung der Aufspannvorrichtung auf der genutheten Welle ebenfalls verschoben; um die Schnecke auszulösen, lässt sich das Doppellager etwas verschieben. Der durch Abnutzung der Schnecke entstehende todte Gang wird dadurch ausgeglichen, dass man erstere aus zwei Theilen hergestellt hat.

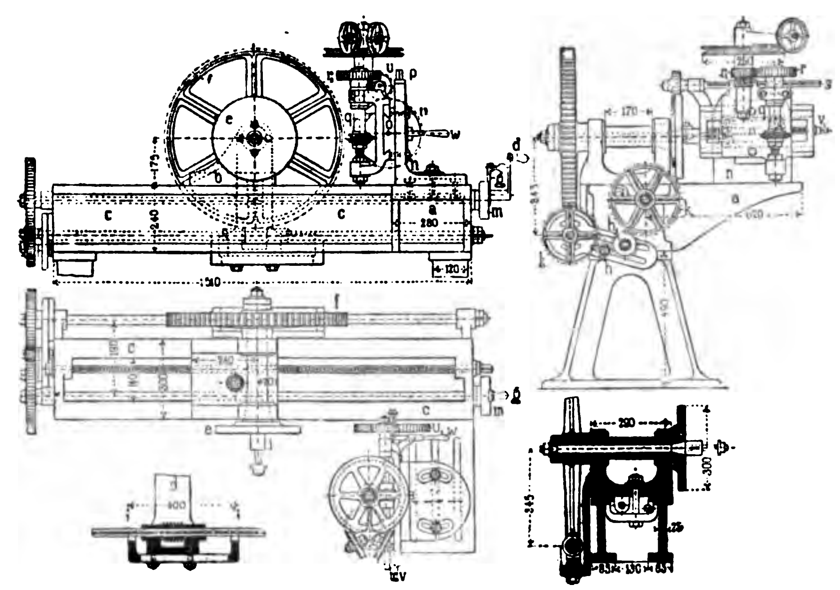


Fig. 400—404.

Der **Träger** n **des Fraisapparates** lässt sich auf die Platte a in gerader oder schräger Richtung aufschrauben, je nachdem man Stirn- oder Kegelräder fraisen will. Auf der vorderen Fläche dieses Trägers ist die Führungsplatte o befestigt und kann, um die Fraise genau in die Achsenhöhe des zu bearbeitenden Rades einzustellen, mittelst der Schraube p in verticaler Richtung verstellt werden; ebenso ist dieselbe in Bezug auf den Träger n drehbar, falls Räder mit schrägen Zähnen geschnitten werden sollen.

Der **Querschlitten**, welcher die Fraisspindel q mit der Fraisscheibe trägt, gleitet auf der Platte o in Prismenführung; durch Schnüre wird vom Deckenvorgelege aus der Antrieb bewerkstelligt und durch die horizontal gelagerte Rolle, sowie durch die Stirnräder r und r_1 auf die Fraisspindel übertragen. Die selbstthätige Querbewegung des Schlittens geht ebenfalls von der zuletzt genannten Rolle aus, da mit r_1 eine endlose Schraube verbunden ist, die ein auf der Welle s gelagertes Schraubenrad und dadurch die Stirnräder u und u_1 sowie die Schraubenspindel o bewegt.

Das Zurückführen des Fraisers nach einem Arbeitsgange geschieht mit der Hand, indem man auf das vordere Vierkant v_1 der Schraubenspindel o eine Kurbel steckt und während der Drehung das hintere verschiebbare Rad u_1 mit Hilfe des Hebels w ausrückt.

e. Die **Sellers'sche Theil- und Fraismaschine** (Fig. 405—406) dient zum Bearbeiten konischer und Stirnräder bis zu einem Durchmesser von 1,6 m und bis zu einer Zahnbreite von 0,3 m. Die in allen ihren Theilen selbstthätig arbeitende Maschine besteht aus einem Fundament und der Säule A, an welcher der zur Aufnahme des Fraissupportes dienende Arm B angegossen ist.

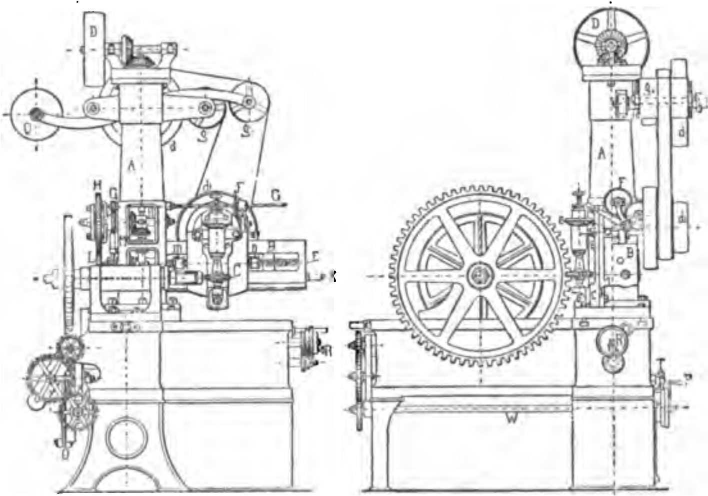


Fig. 405—406.

Die **Säule** A ist zwischen der die Antriebsriemenscheibe D tragenden Kopfplatte und der Fussplatte zu drehen, um den Arm B beim Fraisen konischer Räder in einen entsprechenden Winkel zur Radaxe einstellen zu können; auf dem Bette ist die Säule ebenfalls verstellbar. Die Antriebsscheibe D giebt ihre Bewegung

durch konische Räderpaare auf die Stufenscheibe d ab, von wo aus ein Riemen über die beiden Leitrollen $g\,g_1$ auf die untere Stufenscheibe d_1 geführt wird, der mittelst der konischen Räder e die Fraisspindel in Umdrehung versetzt. Die eine Leitrolle g_1 ist auf einem Hebel gelagert, welcher am entgegengesetzten Ende ein Gegengewicht Q trägt, um dem Riemen bei den verschiedenen Stellungen des Fraissupportes eine constante Spannung zu ertheilen.

Der **Fraissupport** wird auf dem Arme B durch eine auf der Schraubenspindel E hin- und herlaufende Mutter bewegt. Zu dem Ende trägt die Nabe der Stufenscheibe d_1 ein konisches Getriebe, welches durch ein zweites Getriebe und eine Anzahl mit veränderlicher Geschwindigkeit umlaufender Frictionsscheiben F, die Welle G mit dem Getriebe G_1 in Umdrehung versetzt; durch G_1 wird die Bewegung durch ein zweites Zahnrad dem Sonnen- und Planetenradsystem H und von hier aus dem Stirnrad L, das auf einer zur Schraubenspindel E parallelen Achse K festgekeilt ist, übermittelt. Zwei Stirnrädchen veranlassen schliesslich die Umdrehung der mit dem Fraissupport beweglich verbundene Muttern der Spindel E.

Auf der **Spindel** E befinden sich noch zwei andere Muttern $m\,n$, die festgestellt werden können und zur Begrenzung der Bewegung des Fraissupportes dienen. Während der Arbeit des Fraisers stehen diese Muttern mit der Spindel fest, während die bewegliche Mutter den Fraissupport z. B. gegen die Mutter m bewegt. Sobald die beiden Muttern sich berühren, verkuppeln sie sich gegenseitig; die Mutter sammt der Spindel wird also gezwungen, sich zu drehen, während den Fraissupport stillsteht. Am Ende der Schraubenspindel, innerhalb der Säule A, sitzt ein Hebel, welcher bei der Drehung der Spindel eine Klauenkuppelung verschiebt und einen beschleunigten Rückgang des Fraisers bewirkt. Auf der entgegengesetzten Seite angekommen, stösst die bewegliche Mutter gegen die feste Mutter n und veranlasst eine Drehung der Spindel im entgegengesetzten Sinne. Der Rückgangsmechanismus kommt dabei ausser Wirkung, während der Schaltmechanismus seine Thätigkeit beginnt und die folgende Zahnlücke zum Fraisen einstellt. Wenn diese Bewegung vollendet ist, beginnt wieder der Arbeitsgang der Fraisers.

Vorwärts- und Rückwärtsgang sowie das Stillstehen des Fraissupportes wird durch das **Sonnen- und Planetenradsystem** bewirkt. Dasselbe besteht aus dem aussen und innen verzahnten Rade H, einem kleineren centralen Sonnenrädchen und zwei Planetenrädchen. Letztere stehen mit dem Sonnenrädchen und dem inneren Zahnkranze des Rades H in Eingriff; ihre Drehachsen sind in der Scheibe festgeschraubt, welche mit der Nabe eines der konischen Getriebe M fest verbunden ist. Das Sonnenrädchen wird durch ein Zahnrad mit Getriebe G_1 und dem früher besprochenen Mechanismus in steter Umdrehung erhalten.

Die konischen Räder M können mittelst einer Klauenkuppelung an der Drehung verhindert, oder durch die verticale Welle angetrieben werden, ebenso können sie sich frei bewegen. Im ersteren Falle wird auch die Scheibe N mit den Drehachsen der Planetenrädchen festgehalten. Das Sonnenrad kann jetzt seine Bewegung dem äusseren Rade H und dadurch dem Fraissupport mittheilen, wie dieses beim Arbeitsgang der Fall ist. Werden aber die konischen Räder M und die Scheibe N mit den Drehzapfen der Planetenrädchen in rasche Umdrehung versetzt, sodass die Umfangsgeschwindigkeit der Planetenrädchen grösser ist als die des Sonnenrädchens, so bewegt sich das Rad H im umgekehrten Sinne von vorhin und man erhält den beschleunigten Rückgang. Hat der Support diese äusserste Stellung erreicht, so werden die konischen Räder durch Ausrückung der Klauenkuppelung frei beweglich; die Scheibe mit den Drehzapfen der Planetenrädchen ist ebenfalls nicht festgekeilt. Während nun dadurch das Rad H und der Support stillstehen, kommt der Schaltmechanismus in Thätigkeit. Das Sperrad empfängt seine Bewegung von der Maschine aus und übermittelt dieselbe der mit dem Handhebel P versehenen Welle W und auf bekannte Weise dem zu fraisenden Rade. Bei jeder Umdrehung der Welle W wird die Klinke T gehoben und die Anzahl der Umdrehungen durch einen Stift R bestimmt, welcher in eins der Löcher der Kopfplatte gesteckt wird, auf deren Achse drei Räder sitzen. Sobald die erforderliche Umdrehungszahl vollendet, wird durch einen Daumen die Klauenkuppelung der Räder M wieder eingerückt und werden dieselben festgehalten, sodass der Fraiser seine Arbeit beginnt.

Sollte irgend ein Mechanismus seine Wirkung versagen, so wird die Maschine angehalten, weil keine Hauptbewegung beginnen kann, bevor die vorhergehende vollendet ist.

f. Die **Grube'sche Patent-Kegelräder-Fraismaschine** (Fig. 407—409) arbeitet mit einem Fraiser, dem ausser der längs der Zahnflanke fortschreitenden Bewegung noch eine Querbewegung mitgetheilt wird; es rückt der Fraiser, die eine Seite der Zahnflanke herstellend, vor und formt beim Rückgange die andere Begrenzung, sodass sämmtliche Zähne bei einem Umgange fertig geschnitten werden. Die Symmetrie der beiden Zahnflanken ist stets gesichert und das Einstellen der Maschine leicht zu bewerkstelligen.

Auf dem **Ständer** der Maschine sind zwei Hauptttheile, die Einspannvorrichtung a und der Fraissupport b angebracht; erstere trägt ein Schneckenrad o, auf dessen verticaler Welle das zu fraisende Rad r aufgespannt wird. Durch eine Schnecke, deren Kurbel auf einer Theilscheibe t einspielt, wird die Verstellung des Arbeitsstückes und je eine Theilung mit der Hand vorgenommen.

Dem **Fraissupport** kann durch das Handrad h in einer Schlittenführung eine Längsbewegung gegen die Einspannvorrichtung ertheilt werden; da derselbe auf diesem Schlitten um die Zapfen $z\,z_1$ drehbar

ist, so lässt sich derselbe durch die Schraube s innerhalb eines Ausschlagwinkels von 90° beliebig einstellen; ein Ansatz der Mutter s_1 wird in einer Scala geführt und zeigt stets den Neigungswinkel an. Der den Fraiser tragende Werkzeughalter W wird auf einer Spindel c geführt, deren Mittellinie die Drehungsaxe $z\,z'$ schneidet, und erfolgt die Vorrückung desselben durch die Schraube d, welche der Führungsspindel c parallel läuft.

Die **Antriebswelle** ist mit e bezeichnet; die Bewegung wird vom Rade z auf die in einem Arme des schwingenden Supportes C gelagerte Welle f, und unter Vermittelung von zwei Universalgelenken auf die Welle y übertragen; die letztere versetzt die in Spitzen gelagerte Fraisspindel x durch Stirnradübersetzung in Umdrehung.

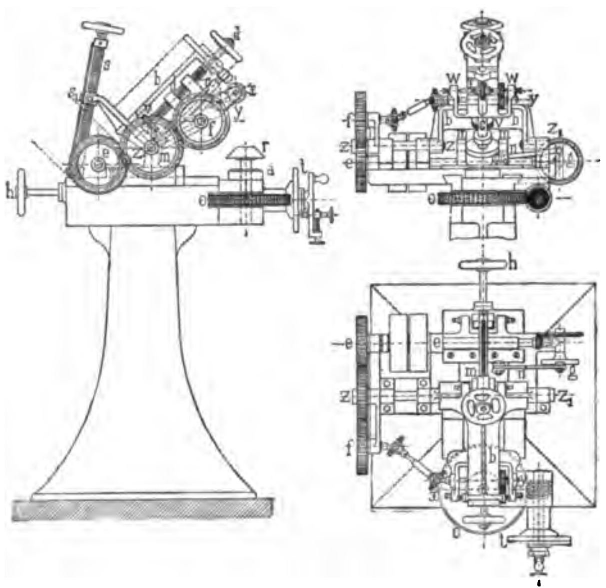


Fig. 407—409.

Um Räder mit schrägen Zähnen (Schraubenräder) schneiden zu können, sind die Führungswelle c und die Schraube d am oberen Ende in Kugellagern beweglich, während ihre unteren Enden innerhalb des Supportrahmens b auf einem Quersupport m in der Richtung der Drehungsaxe $z\,z'$ verschoben werden können. Der Quersupport m ist in der erforderlichen Stellung fest zu klemmen und das Schneckenrad genau wie ein Stirnrad zu schneiden.

Bei Kegelrädern muss mit dem Rückgang des Fraisers der Quersupport rechts oder links aus seiner Mittelstellung, beim Aufgang umgekehrt bewegt werden. Beides geschieht automatisch von der Maschine; der Quersupport trägt zu diesem Zwecke ein Auge, in das die Zugstange n eingreift; ihr anderes Ende ist in der Kurbelscheibe g verstellbar, welche durch konische Räder langsam bewegt wird und den Quersupport hin- und herschiebt. Gleichzeitig greifen in das auf d befestigte Sperrad v abwechselnd zwei Sperrklinken und ertheilen dadurch der Schraube d eine rechts- oder linksgängige Bewegung. Die Einstellung des Quersupportes auf den erforderlichen Hub ist so zu bemessen, dass bei einer halben Umdrehung der Kurbelscheibe g und bei ausgelöster Vorrückung der Fraiser in seiner oberen Stellung gerade die volle Zahnlücke des inneren Theilkreises bestreicht.

3. Kraftbedarf.

Die **Leergangsarbeit** bleibt bei den Fraismaschinen wegen der geringen Umdrehungszahl des Werkzeuges nur gering; dieselbe ist sehr von der speciellen Anordnung der Maschine abhängig und bewegt sich zwischen 0,1 und 0,5 HP. Hartig hat bei seinen Versuchen nur Gusseisen benutzt und für den **Arbeitsgang** gefunden:

1) beim Bearbeiten ebener Flächen:
   a) für Gussrinde (Sandguss) $\varepsilon = 0{,}239$ HP für 1 kg Spangewicht pro Stunde,
   b) für weiches Gusseisen durchschnittlich $\varepsilon = 0{,}113$ HP bei 0,37 qmm mittlerem Spanquerschnitt.
2) Für das Ausfraisen der Zahnlücken an gusseisernen Rädern im Mittel:
   $\varepsilon = 0{,}26$ HP bei 0,025 qmm Spanquerschnitt.

Die **Nutzarbeit** ist $N_1 = \varepsilon\,G$, worin G das Spangewicht bezeichnet, und die Gesammtarbeit $N = N_0 + N_1$.

5. Hobelmaschinen.

Zur Bearbeitung von ebenen Begrenzungsflächen bedient man sich der Hobelmaschinen. Die Hauptbewegung derselben ist geradlinig hin- und hergehend und wird meist dem Arbeitsstücke zugetheilt, während die seitliche, sprungsweise Verschiebung von dem Werkzeuge ausgeführt wird; bei kleineren Hobelmaschinen dagegen, den Shaping- oder Feilmaschinen liegt das Arbeitsstück in der Regel fest und das Werkzeug macht sowohl die Schaltbewegung als auch die Schnittbewegung. Die zur Verwendung kommenden Werkzeuge stimmen in ihrer Form mit den Drehstählen überein; für specielle Zwecke hat man jedoch besonders geformte Stähle. Auch hier wendet man mit Vortheil Werkzeughalter (siehe S. 65) und Rundstähle an.

1. **Handhobelmaschine mit Aufspannständer** von Old Colony Rivet-Works (Fig. 410—411). Sie ist wegen ihrer kleinen Abmessungen leicht transportabel. Der Werkzeugträger *a* ist um seine horizontale Mittelaxe drehbar und besitzt zu diesem Zwecke einen cylindrischen Ansatz *b*, der mittelst der Klemmkappen *cc* in jeder Lage fest mit dem Gleitstück *d* verbunden werden kann. Die Vor- und Rückwärtsbewegung des Werkzeuges wird durch Hebel *e*, Zahnrad *f* und Zahnstange *g* hervorgebracht. Die Zahnstange ist fest mit dem Querschlitten *d* verbunden, während sich das Rad *f* auf einem Bolzen des Längsschlittens *m* dreht; der ganze Mechanismus nimmt daher an der selbstthätigen Verschiebung des Schlittens *m* Theil. Eine Veränderung der Höhenlage des Stahles kann einmal in dem Werkzeughalter selbst, dann aber auch durch Verschiebung des ganzen Obertheiles der Maschine bei *n* erreicht werden. Durch Drehung des Supportträgers um die Axen der Cylinder *n*, *o* und *p* und durch seine Verschiebung ist man im Stande, den Stahl unter jedem beliebigen Winkel gegen das eingespannte Arbeitsstück zu stellen.

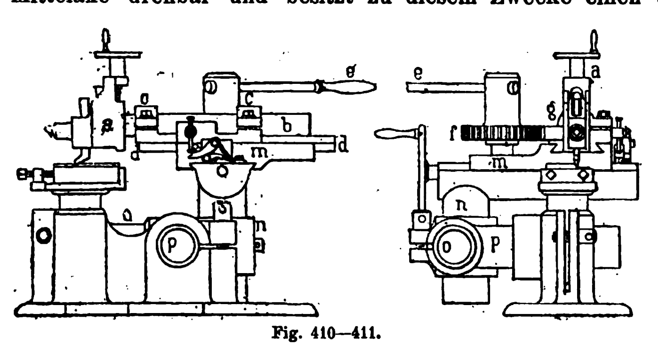


Fig. 410—411.

Hobelmaschine mit Kurbelbetrieb von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, vorm. Joh. Zimmermann. (Fig. 412—415.) Das Gestell dieser Maschine besteht aus den beiden Böcken aa_1, dem Bette *b* und den aufgeschraubten Ständern EE_1, welche oben durch eine Traverse verbunden sind. Der Antrieb erfolgt auf die Stufenscheibe *d*, von wo aus die Bewegung mittelst eines kleinen Getriebes auf das mit einem Schlitz versehene Rad *e* übertragen wird. Der Kurbelzapfen, dessen Gleitstück mit dem Coulissenhebel *f* in Verbindung steht, ist in dem Schlitze, dem erforderlichen Hube des Tisches entsprechend, verstellbar und ertheilt dem Coulissenhebel und dem durch eine Schubstange mit diesem verbundenen Tisch eine hin- und hergehende Bewegung, und zwar erfolgt, wie aus der Lage der todten Punkte *g* und *g* ersichtlich, der Vorwärtsgang langsamer als der Rückgang. Der Werkzeugträger bewegt sich in einer Prismenführung des Balkens *h* und besteht aus dem Querschlitten *i*, dem drehbaren Stück *k*, dem Verticalschlitten *m*, dem Zwischenstück *n* und dem Stahlhalter *o* mit zwei Schrauben. Der Stahlhalter ist um einen Bolzen des Zwischenstückes drehbar, damit beim leeren Rückwärtsgang der Stahl frei über die Arbeitsfläche weggleiten kann, während er sich beim Vorwärtsgang gegen das Zwischenstück *n* stemmt. Die ruckweise Querverschiebung des Werkzeugträgers wird von einer auf der Achse des Rades *e* befestigten und mit Nuth versehenen Scheibe *q* abgeleitet, welche den Hebel *r* in schwingende Bewegung versetzt, die mittelst der Stange *t* auf das auf der Schraubenspindel *s* sitzende Schaltrad übertragen wird. Die Grösse der Schaltung wird durch Verschieben der Stange *t* in den Schlitzen des Hebels *r* und des Schalthebels *p* bestimmt; der Bewegungssinn der Schraubenspindel kann durch einfaches Umschlagen des Schalthakens umgekehrt werden. Eine auf die Schraubenspindel aufgesteckte Kurbel erlaubt auch ein Verstellen von Hand. Die Verstellung des Stahles sowohl in verticaler als schiefer Richtung geschieht mit dem Handrädchen *v*, um jedoch den Stahl der Höhe des zu bearbeitenden Gegenstandes entsprechend einzustellen, wird der Querbalken *h* verstellt, wozu zwei mit konischen Rädern versehene Schraubenspindeln dienen. Der grösste Kraftverbrauch dieser Maschine beträgt 1/4 HP, und das Deckenvorgelege macht 45 Umdrehungen pro Minute.

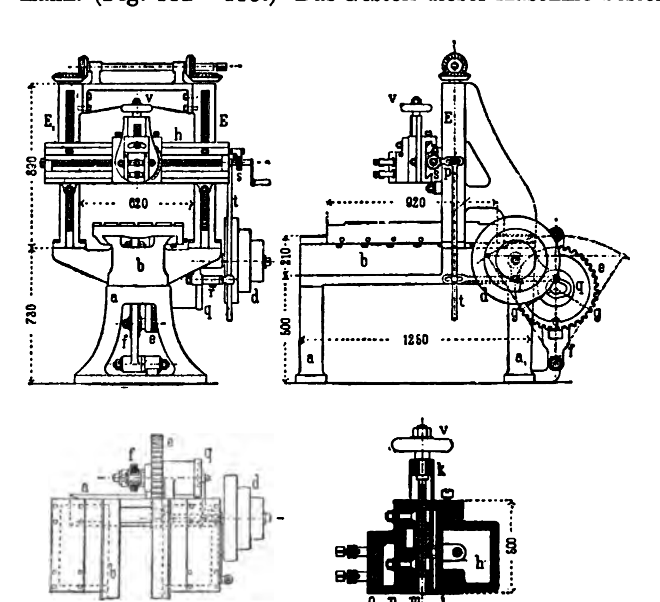
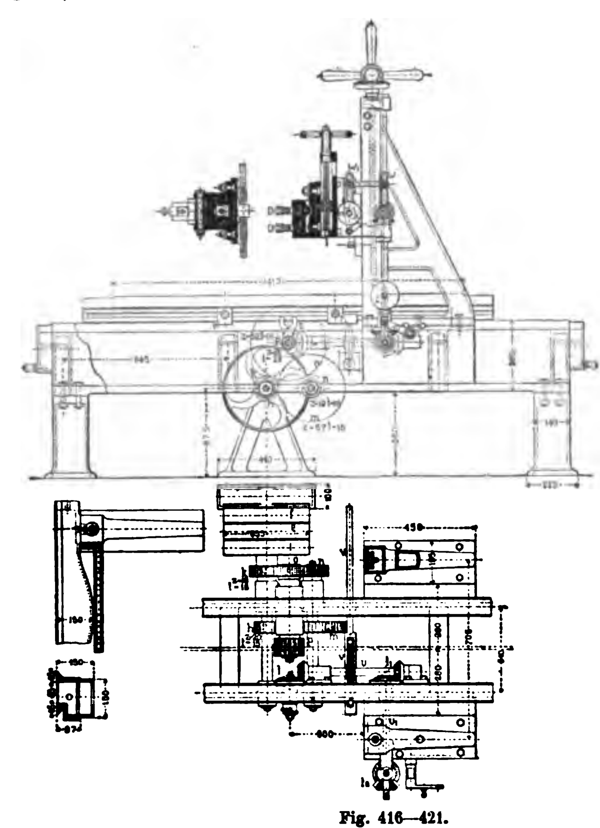


Fig. 412—415.

Hobelmaschine mit Zahnstangenbetrieb. Die vorliegende, in den Fig. 416—421 dargestellte Maschine eignet sich für Gegenstände bis 1415 mm Länge, 566 mm Breite und 566 mm Höhe. Die Bewegung des Tisches erfolgt durch Räder und Riemenscheiben in folgender Weise: Auf der Antriebswelle sitzen drei Riemenscheiben, von denen die mittlere, *e*, die Leerscheibe ist. Die äussere, *f*, sitzt fest auf der Welle *g*, ebenso das Getriebe *h*. Die dritte Scheibe *i* ist mit dem Getriebe *k* zusammengegossen und geht lose auf der Achse *g*. Beim Schnitt des Stahles liegt der Riemen auf der Scheibe *f* und wird die Bewegung durch

die Räder *h*, *m*, *n*, *o*, *p* auf die Zahnstange des Tisches übertragen. Beim Rück- oder Leerlauf des Tisches liegt der Riemen auf *i*, und wird somit die Bewegung direct von *k* auf *o* übermittelt; das Rädervorgelege *h*, *m* sowie die Scheibe *f* wird hierbei leer und in umgekehrter Richtung getrieben. Zur Umsteuerung ist an der rechten Seite des Tisches eine schwalbenschwanzförmige Nuth eingehobelt, in welcher die beiden Knaggen $r r_1$ befestigt und je nach der Länge des zu bearbeitenden Stückes zu verstellen sind. Dieselben wirken auf den gabelförmigen Steuerhebel *s*, dessen ruckweise Bewegung mittelst der konischen Räderpaare t, t_1, t_2 auf die Wellen u, u_1, u_2 übertragen wird. Auf der Welle *u* ist das Stirnrad *v* festgekeilt, welches in eine auf der Querschiene der Riemengabel v_1 festgeschraubte Zahnstange eingreift und Verschiebung der Riemen bewirkt. Zur Beschleunigung der Umsteuerung dient ein an der Schaltwelle u_1 angebrachter Gewichtshebel *z*. Der Support ist vertical nur von Hand, horizontal dagegen selbstthätig verstellbar. Zu letzterem Zwecke dient die genuthete, verticale Welle u_2, welche mittelst eines konischen Räderpaares den Hebel *w* und den mit demselben verbundenen Hebel w_1 in schwingende Bewegung versetzt, wobei das Sperrad *x* und die Schraubenspindel *y* gedreht und damit der Support verschoben wird. — Bei 115 Umdrehungen pro Minute der Riemenscheiben, erhält man eine Schnittgeschwindigkeit von 83 mm pro Sec. und eine Rückgangsgeschwindigkeit von 238 mm.



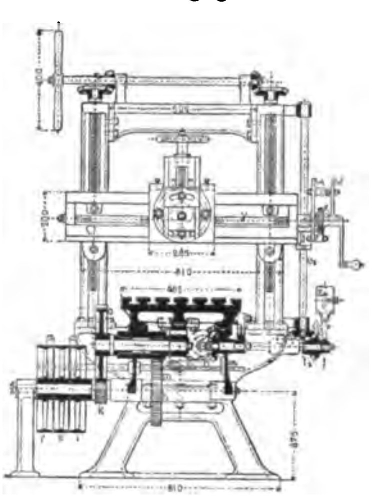


Fig. 416—421.

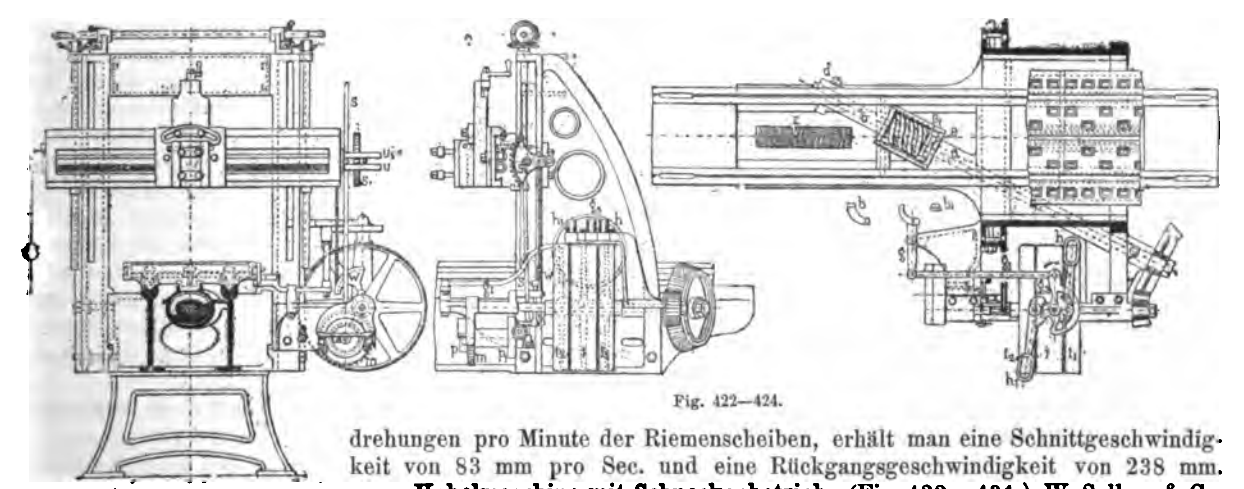


Fig. 422—424.

Hobelmaschine mit Schneckenbetrieb. (Fig. 422—431.) W. Sellers & Co. haben zur Bewegung des Tisches zuerst eine Zahnstange mit Schnecke angewendet. (Vergl. auch Bd. I, Fig. 338.) Die Zähne der Zahnstange sind mit Berücksichtigung der Schraubensteigung unter einem Winkel

von 5° gegen deren Bewegungsrichtung geneigt, um so die Tendenz der Schnecke, den Tisch seitwärts zu bewegen, aufzuheben. Die Welle der durch Riemenscheiben und konische Räder angetriebenen Schnecke läuft in Hülsen a und b, die zu beiden Seiten an das Gestell gegossen und durch einen Trog verbunden sind, welcher das von den Lagern abfliessende Oel aufnimmt und so genügendes Schmiermaterial für Schnecke und Zahnstange hält. Der Druck in der Richtung der Schneckenwelle wird während des Hobelns von einem Spurlager d am hinteren Ende der Welle und der geringere Druck während des Rückganges von dem gehärteten Ringe e, auf welchem ein zweiter auf der Welle befestigter Ring e_1 läuft, aufgenommen. Zur Umkehrung der Tischbewegung sind an dem Tische zwei verstellbare Anschläge b und b_1 angebracht, die einen horizontal schwingenden Hebel g drehen. Eine gebogene Stange g_1 leitet die Bewegung auf einen zweiten Hebel g_3. Die beiden Riemenführer sind mit g_3 durch äusseren resp. inneren Daumeneingriff derart verbunden, dass bei einer Drehung dieses Hebels aus der Mittelstellung in der Richtung des Pfeiles der Riemenführer h_1 auf die Festscheibe i zu liegen kommt, während h in Ruhe bleibt und umgekehrt bei Drehung im entgegengesetzten Sinne. Die beiden Riemenscheiben i_1 und i_2 sind lose und zwar läuft auf i_2 ein gekreuzter Riemen für die Schnittbewegung und auf i_1 ein offener für den schnellen Rückgang. Die Anordnung der Riemenscheiben gestattet diese Hobelmaschine parallel den Drehbänken aufzustellen, wodurch in der Werkstatt viel Platz erspart wird.

Der Support (Fig. D, E und F) ist horizontal und vertical selbstthätig verstellbar, ausserdem ist dafür gesorgt, dass der Stahl bei jedem Rückgange sich etwas hebt und nicht auf der gehobelten Fläche schleift. Alle diese Bewegungen werden von einem, auf dem vorderen Ende der Riemenscheibenwelle sitzenden Getriebe k (siehe Fig. A und B), das in ein grösseres Rad m eingreift, eingeleitet. Das Rad m sitzt lose auf der in der Hülse o gelagerten Welle n und ist mit einem nach innen verzahnten Sperrad versehen. Die Welle n trägt vorn eine feste Scheibe p, an deren inneren Fläche der Schalthaken bei q drehbar befestigt ist, dessen hintere Fläche gegen das Rad m gedrückt wird. Wenn sich m dreht, so verschiebt sich infolge der Reibung der Schalthaken und greift in das Sperrad ein, und die Scheibe p mit der Welle n bewegt sich mit. Nach einer halben Umdrehung stösst jedoch ein Vorsprung des Schalthakens gegen einen der Haken r oder r_1, löst den Schalthaken vom Sperrade, und die Scheibe p bleibt stehen, bis sich m wieder im umgekehrten Sinne bewegt; alsdann macht p wieder eine halbe Umdrehung und kehrt auf die erste Stellung zurück. Die Welle n trägt hinten eine zweite Scheibe p_1, welche durch ihre schwingende Bewegung die verticale Stange s verschiebt. Die Grösse dieser Verschiebung kann durch Verstellen des zweiarmigen Winkelhebels t (Fig. C) leicht regulirt werden. Ein Zahnradsegment s_1, das mit der Stange s in Verbindung steht, überträgt die Bewegung auf zwei auf den Vierkanten der Wellen u und u_1 sitzende Sperrädchen. Die Welle u mit Gewinde dient zur Horizontalverschiebung, während u_1 mittelst vier kleiner konischen Rädchen, deren letztes das Muttergewinde der verticalen Spindel u_2 enthält, die Verticalverschiebung hervorbringt. Um den Stahl beim Leergang von der Arbeitsfläche abzuheben, wird in der Kurbelscheibe p_1 ein Stift v befestigt, der mittelst einer Stange v_1 ein Bogenstück w hebelartig bewegt und von diesem aus durch eine über Rollen geleitete, an dem jenseitigen Ende beschwerte Schnur eine in Fig. D und F sichtbare Schiene vertical verschiebt. Ein in die Schiene eingreifender, kleiner einarmiger Hebel schiebt dann den Werkzeughalter um ein kleines Stück nach aussen und hebt so den Stahl.

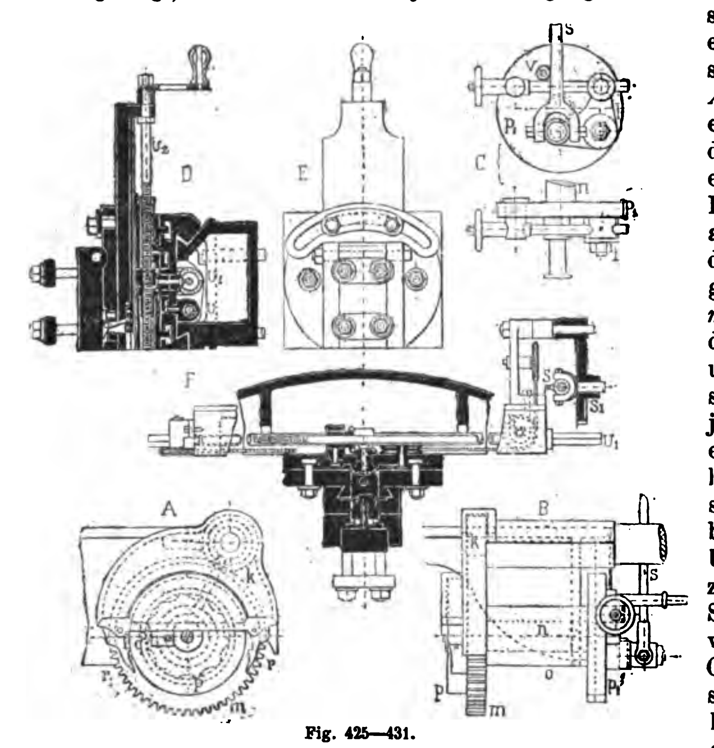


Fig. 425—431.

Folgende Tabelle giebt die Dimensionen dieser Hobelmaschinen, wie sie von Sellers & Co. ausgeführt werden. Als Länge des Tisches ist die Länge der Aufspannungsebene genommen.

Grösste Breite, welche behobelt mm	Grösste Höhe, werden kann mm	Kürzeste Schlittenlänge mm	Umdrehungszahl der Riemenscheibe	Durchmesser der Fest- und Losscheiben mm	Riemenbreite mm	Abstand d. Schlittenmitte von der Welle der Riemenscheiben mm
508	508	914	300	203	102	698
635	635	1092	256	305	102	890
762	762	1270	236	355	102	1050
914	914	1422	220	406	102	1216
1067	1067	1625	209	457	152	1343
1220	1220	1830	228	457	178	1473
1370	1370	2006	228	457	178	1550
1524	1524	2159	207	508	178	1772
1830	1830	2590	198	560	178	1994
2134	2134	3048	190	610	178	2286

Hobelmaschine mit Schraubenbetrieb. Bei der in Fig. 432—443 dargestellten, aus der Werkzeugmaschinenfabrik von J. Whitworth in Manchester hervorgegangenen Hobelmaschine schneidet der Stahl vorwärts und rückwärts, während der Tisch mittelst Schraube darunter hin- und herbewegt wird. Der Antrieb der Schraubenspindel erfolgt von den Festscheiben a und a_1; a_2 ist eine Leerrolle. Die innere Riemenscheibe a_1 und das innere Getriebe b_1 sind durch ein Rohr c verbunden, das sich auf der Welle d mit der Riemenscheibe a_1 und dem Getriebe b_1 lose dreht. Die Getriebe b und b_1 greifen in das auf der Spindel sitzende Kegelrad f ein und bewirken je nach der Riemenlage den Vorwärts- oder Rückwärtsgang des Tisches. In

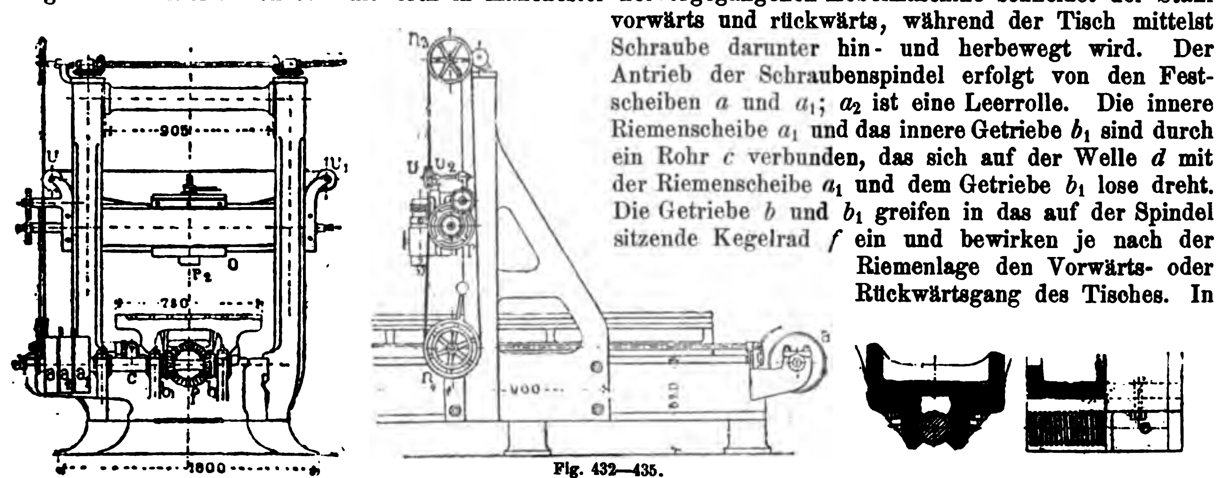


Fig. 432—435.

dem Gestelle der Maschine sind die Steuerwellen g und g_1 gelagert (Fig. A). Die Welle g trägt am vorderen Ende einen Hebel mit zwei Röllchen h_1 und h_2, gegen welche die stellbaren Knaggen des Tisches stossen. Die hierdurch entstehende Links- und Rechtsdrehung wird von einem Zahnradsegment h auf das halbverzahnte Getriebe i übertragen. Letzteres sitzt lose auf der Welle g_1 und ist mit einem Arme i_1 versehen, der gegen zwei verstellbare Anschläge k_1 und k_2 der festen Scheibe k anschlägt. Die Drehung der Welle g_1 wird alsdann durch die Winkelräder g_2 und g_3 auf die horizontale Welle g_4 und mittelst Hebel auf die Riemengabel übertragen. Mit dem losen Getriebe i ist ferner noch das kreisrunde, theilweise ausgeschnittene Stück i_2 zusammengegossen, dessen vorspringender Arm i_3 (Fig. B) mit einem Stifte in ein entsprechend geformtes Stück m auf der Welle g eingreift. Bei einer Drehung von i_2 greift der Stift in einen Ausschnitt des Stückes m und dreht dasselbe so weit, bis einer der concaven ausgeschnittenen Lappen m_1 oder m_2 sich an i_2 anlegt, wobei die Bewegung gehindert und die mit m zusammengegossene Schnurscheibe n_1 in der erreichten Stellung festgehalten wird. Auf n_1 ist noch eine zweite Schnurscheibe n_2 verstellbar festgeschraubt, um der Schnur, welche sowohl die Schaltung wie die Drehung des Stahles nach jedem Hube besorgt, die nöthige Spannung zu ertheilen. — Die Construction des Supportes ist aus den Fig. C und D ersichtlich. Derselbe ist in hori-

Fig. 436—437.

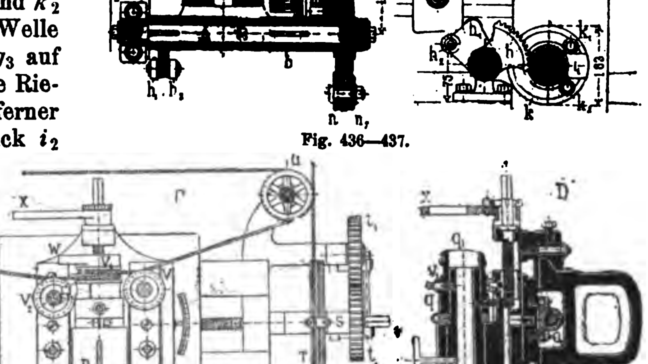


Fig. 438—439.

zontaler Richtung selbstthätig und besteht aus dem Querschlitten o mit der Schraubenmutter o_1, der um einen mittleren Stift drehbaren Platte p und dem Verticalschlitten p_1. Der Stahlhalter p_2 ist in eine wenig konische Bohrung des Verticalschlittens p_1 eingesetzt und wird durch eine Mutter gehalten, oben trägt er einen aufgeschraubten, röhrenförmigen Ansatz q, dessen oberes Ende als Schnurrolle dient. Damit der Stahlhalter bei der Umkehrung genau um 180° gedreht wird, ist die Röhre q noch mit einer zweiten Rinne versehen; dieselbe wird jedoch durch zwei Nasen begrenzt (Fig. E), welche gegen den aufgeschraubten Knaggen q_1 stossen. Der Stift q_2 wird nur während dem Richten und Feststellen des Stahles eingesteckt, um eine Drehung zu verhindern. Da der Stahl vorwärts und rückwärts schneidet, ist die Schaltung doppelt, wie in der Fig. F veranschaulicht wird. Die Schnurscheibe r trägt zwei verstellbare Anschläge r_1 und r_2, die gegen den Schalthebel s stossen und je nach der Bewegungsrichtung mittelst der Schalthaken s_1 und s_2 eines der beiden Schalträder t und t_2 drehen. t_2 steht mit t_1 in Engriff, überträgt also die Schaltung in demselben Sinne auf die Spindel. Die Schnur wird in folgender Weise über die verschiedenen Rollen geführt. Das eine Ende ist auf der Scheibe n_1 befestigt, dann geht dieselbe über die oberste Rolle n_3 und die tiefer liegende Leitrolle u, umschlingt nun der Reihe nach die drei Rollen v, v_1, v_2 des Supports, geht hinüber zur Leitrolle u_1, dann zurück zu der mit u auf derselben Achse sitzenden Leitrolle u_2, umschlingt jetzt die Schnurscheibe r und geht zurück zur Scheibe n_2, an welcher das andere Ende befestigt ist. Die Verticalverstellung des Stahles geschieht in der Regel von Hand, kann jedoch, wie in Fig. G angegeben, auch selbstthätig gemacht werden. Man steckt nämlich auf den Ansatz q einen gegabelten Arm W mit einem verticalen Dorn, welcher dem geschlitzten, auf der verticalen Spindel aufgesteckten Schalthebel x seine schwingende Bewegung mittheilt, die schliesslich durch einen kleinen Sperrhaken mit Schaltrad auf die Spindel übertragen wird.

Fig. 442—443.

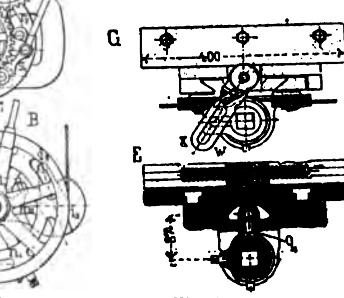


Fig. 440—441.

Kleine Shapingmaschine. Eine Shapingmaschine für Gegenstände von 180 mm Breite und 420 mm Länge ist in den Fig. 444—446 abgebildet. Der Schlitten b gleitet auf dem Hohlgussgestelle a und ist zur Aufnahme des Querschlittens c mit Prismenführung versehen. Der Querschlitten, an dessen kreisrundem Kopf d der Werkzeugträger verstellbar aufgeschraubt ist, erhält seine hin- und hergehende Bewegung durch die Pleuelstange e, den Coulissenhebel f und die Räder g und h, welche von der Welle i mit der Stufenscheibe k in Umdrehung versetzt werden. Der Coulissenhebel ertheilt dem Schlitten einen beschleunigten Rückgang; durch Verschieben des Gleitstückes m in demselben wird der Hub des Querschlittens c verändert. Die Pleuelstange e tritt in den hohlen Querschlitten c und ist hier verschiebbar, um den Angriffspunkt des Stahles verstellen zu können. Zur selbstthätigen Schaltung des Schlittens b sitzt auf einem Ende der Welle i ein Rädchen n, welches in das mit Schlitzkurbel versehene Rad o eingreift und mittelst des Stängchens p, des Schalthebels q und des Hakens r das Schalträdchen s bewegt. Letzteres sitzt auf einer Schraubenspindel, die in dem Schlitten b ihr Muttergewinde hat, also bei seiner Drehung den Schlitten verschiebt. Der Aufspanntisch ist in ersichtlicher Weise vertical verstellbar.

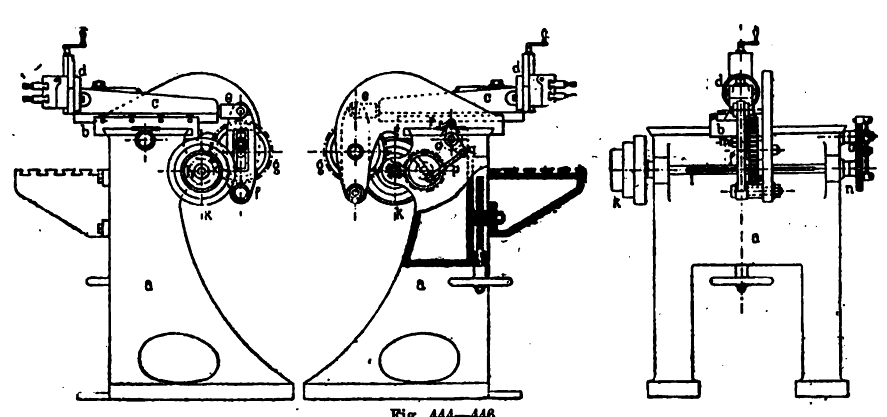


Fig. 444—446.

Doppelte Shapingmaschine, System Whitworth. Die in den Fig. 447—449 abgebildete Maschine gestattet Arbeitsstücke bis zu 3,5 m Länge an zwei Punkten zu gleicher Zeit zu bearbeiten und ist mit einem Rundhobelapparat versehen. Das Bett a ist auf den Böcken b, b_1 und b_2 gelagert und trägt die mit Prismenführung versehenen Schlitten c und c_1. Auf diesen Schlitten bewegen sich, ebenfalls mit Prismenführung versehen, vor- und zurückgehend die hohlgegossenen Gleitstücke d und d_1, an deren vorderem Ende die Werkzeugträger mittelst Ankerschrauben befestigt sind. Das Gleitstück d erhält seine Bewegung von der Stufenscheibe e, auf deren genutheten Welle e_1 das Getriebe f von zwei Armen des Schlittens c

stets mitgenommen wird. Das Getriebe f greift in das mit Schlitzkurbel i versehene Rad G, welches schliesslich durch die Pleuelstange h mit dem Gleitstücke d in Verbindung steht. Die Pleuelstange ist sowohl in der Schlitzkurbel als auch im Gleitstücke verstellbar, ersteres dient zum Verändern des Hubes, das zweite zum Verschieben des Stahlangriffes. Der Schlitten c_1 wird auf dieselbe Weise bewegt. Die Verbindung der Schlitzkurbel i mit dem Rade G ist in Fig. 450—451 veranschaulicht. In den Lagerkopf des an den Schlitten c angegossenen Armes ist eine Hülse m eingesteckt, mittelst welcher die Kurbel i excentrisch gegen das Rad G gelagert ist. Das Rad nimmt die Kurbel durch Vermittlung eines Zapfens mit, welcher ein in dem hinteren Radialschlitz der Kurbel liegendes Gleitstück trägt. Bei gleichförmiger Drehung des Rades wird die Kurbel in ungleichförmige Drehung versetzt und das Gleitstück ist so mit der Kurbel verbunden, dass ein beschleunigter Rücklauf entsteht.

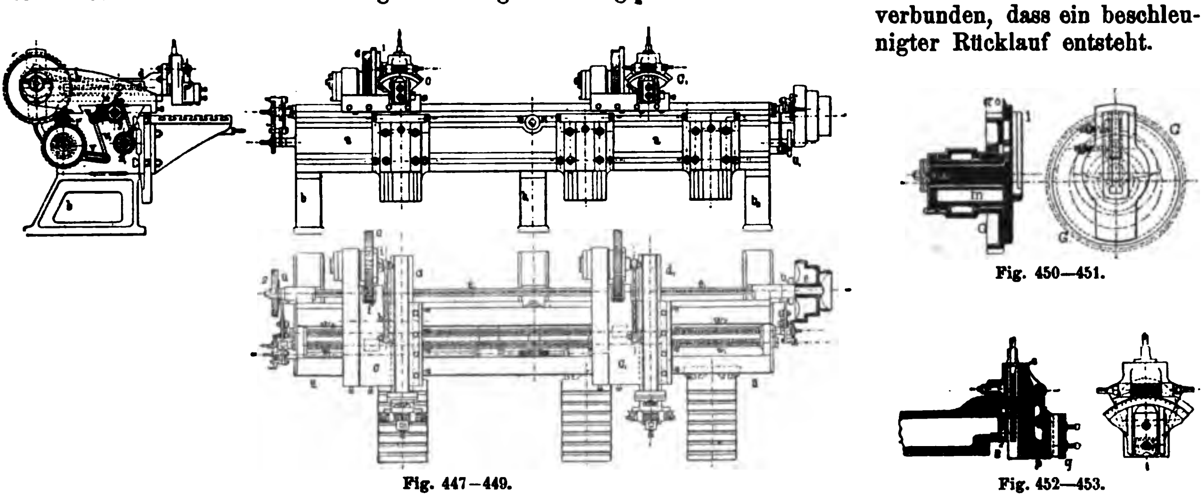


Fig. 447—449.

Fig. 450—451.

Fig. 452—453.

Die Einrichtung des Werkzeugträgers ist aus den Fig. 452—453 ersichtlich. Derselbe besteht aus dem Drehstück n, dem Verticalschlitten o_1, dem vorderen Drehstück p und dem um einen Bolzen drehbaren Stahlhalter q. Die Verstellung des Drehstückes p geschieht durch eine Schraube, welche in eine Verzahnung desselben eingreift. Zur selbstthätigen Verschiebung der Schlitten c und c_1 trägt das Ende der Hauptwelle e_1 ein Trieb r (Fig. 447), welches in das Rad s eingreift. Die Uebersetzung zwischen r und s ist dieselbe wie zwischen f und G. An das Rad s ist eine Scheibe u mit excentrischer Nuth angegossen und eine zweite ebensolche Scheibe u_1 ist an der anderen Seite des Bettes auf derselben Welle befestigt, jedoch gegen u um 180° gedreht. In der excentrischen Nuth der Scheibe u läuft ein Röllchen des Schlitzhebels v, der seine schwingende Bewegung mittelst der Stange v_1 und des Schalthebels v_2 auf das Sperrad w und die Schraubenspindel w_1 überträgt. Diese Schraubenspindel geht durch eine an den Schlitten c befestigte Mutter und bewirkt die Schaltung. Auf dieselbe Weise wird der Schlitten c_1 durch die Schraubenspindel w_2 verschoben.

Die Construction des Rundhobelapparates, der fast jeder Shapingmaschine beigegeben wird, ist aus der Fig. 454 zu ersehen. Der zu hobelnde Gegenstand wird auf den Dorn x befestigt und mittelst Schnecke und Rad ruckweise gedreht. Die Bewegung der Schnecke wird von dem Schalthebel v_2 (Fig. 447) bewirkt, indem eine Stange y das auf der Schneckenspindel z aufgekeilte Schaltrad z_1 bewegt. — Die Vorgelegewelle dieser Maschine macht 120 Touren pro Minute. Die Stufenscheiben der Vorgelege- und Hauptwelle sind gleich, nämlich 490, 400 und 310 mm, die Hauptwelle macht dementsprechend 75, 82, 120 und 189,72 Touren. Bei einem mittleren Hube des Werkzeuges von 270 mm und Benutzung des mitteren Stufenscheibenlaufes schneidet der Stahl beim Vorgang mit einer mittleren Geschwindigkeit von 180 mm pro Sec. Der Rückgang erfolgt um $^2/_5$ schneller. Die Schaltung erstreckt sich auf 1 bis 4 Zähne und es entspricht dem einzelnen Zahn ein seitliches Fortrücken des Schlittens um $^1/_3$ mm. Bei dem Rundhobeln und bei einem mittleren Durchmesser des Arbeitsstückes beträgt das seitliche Fortrücken ebenfalls $^1/_3$ mm pro Zahn.

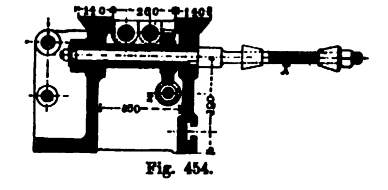
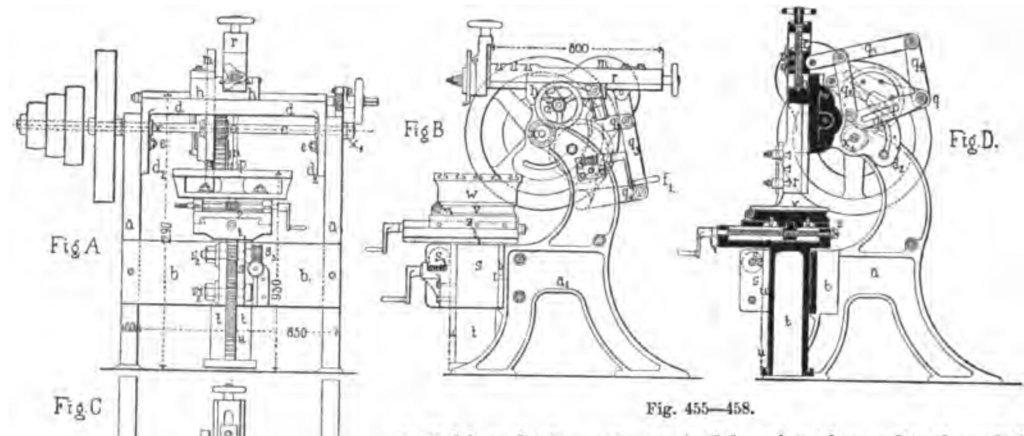


Fig. 454.

Combinirte Hobel- und Stossmaschine. Eine in ihrer Construction interessante Maschine, welche dem Eisenwerk Gaggenau patentirt ist, geben die Fig. 455—458. Die beiden Gestelle a und a_1 sind gegeneinander durch die Querplatte b und eine Querstange versteift, sowie oben durch die Wange d, auf welcher der Schlitten h in Prismenführung gleitet, verbunden. Die Wange d ist auf beiden Seiten mit nach einem Kreisausschnitt geformten Seitenwänden d_2 versehen und um die in a und a_1 eingepassten Büchsen x und x_1 um 90° drehbar. Zur genauen Bestimmung der Drehung ist eine Theilscheibe angebracht und man ist so im Stande, das Gleit-

stück r, das sich auf dem Schlitten h senkrecht zu d bewegt, unter einem beliebigen Winkel innerhalb 0°—90° zu neigen. Die Wange d hat an ihren beiden beweglichen Seitenflächen einen bogenförmigen Schlitz, in welchen eine im Gestelle befestigte Schraube e eingreift, die zum Festhalten der Wange d in



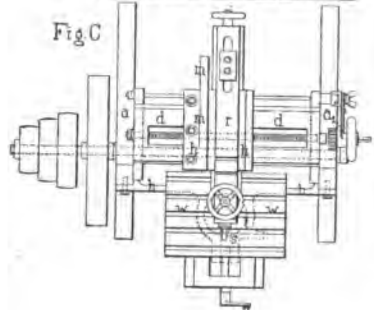


Fig. 455—458.

beliebiger Stellung dient. Auf der einen bogenförmigen Seitenfläche d_2 der Wange d ist eine Verzahnung angebracht, in welche ein durch Schnecke f und Kurbel f_1 (Fig. B) angetriebenes Stirnrädchen eingreift. Die Hauptwelle c erhält ihre Bewegung von einer dreifachen Stufenscheibe und übermittelt dieselbe durch ein Getriebe o dem Stirnrad n. Letzteres ist in dem mit dem Querschlitten h fest verschraubten Theile m gelagert und ändert also seine Lage beim Drehen der Wange d. Der Bewegungsmechanismus des Hobelhalters ist in der Fig. D zu verfolgen. Ein Stift p, der an dem Zahnrade n befestigt ist, greift in einen Schlitz des Hebels q_1 ein, dessen Drehpunkt bei q in dem Theile m liegt. Die Gelenke q_1, q_2, q_3, q_4 bilden ein verschiebbares Parallelogramm, von welchem die Verlängerung der einen Seite q_3 den Werkzeughalter in Bewegung setzt. Eine Veränderung des Hubes geschieht durch die radiale Verstellung des Stiftes p. Um den Hobelhalter r höher oder tiefer stellen zu können, ist das Gelenk q_3 an einem Stücke r_1 befestigt, welches mittelst Schraubenspindel in dem Schlitze von r verstellt und mittelst zweier Schrauben befestigt werden kann. Das Stirnrad n hat noch einen zweiten Stift, welcher mittelst einer kleinen Stange und einer Kurbel eine in der Wange d gelagerte genuthete Welle in Bewegung setzt. Diese Welle bringt mittelst eines Schaltwerkes eine den Schlitten h bewegende Spindel in Umdrehung. An der Verbindungsplatte b ist die mit einem vorspringenden gespaltenen Theil versehene Hülse s festgeschraubt, in welche der Tischcylinder t eingepasst ist. Man kann diesen Tisch in der Hülse frei drehen und mittelst der Schrauben s_2 den gespaltenen Theil der Hülse zusammenziehen und dadurch den Cylinder

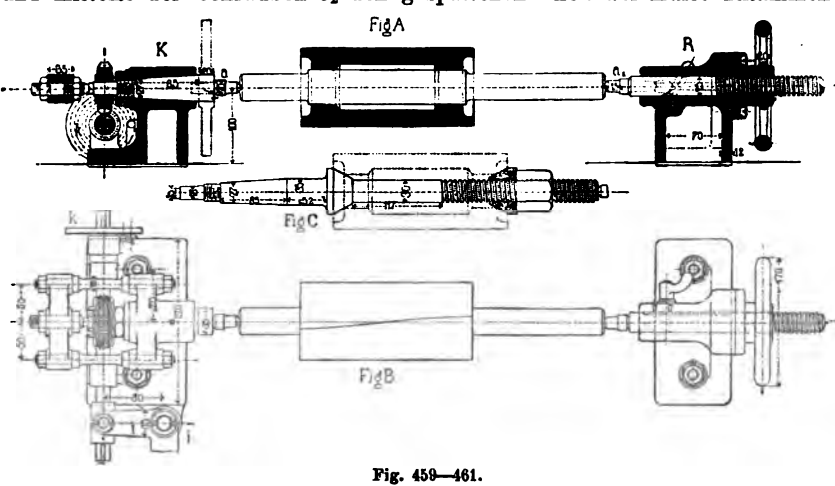


Fig. 459—461.

befestigen. Zur verticalen Verschiebung des Cylinders befindet sich zwischen dem vorspringenden unteren Rand desselben und der Wange t_1 eine frei eingelegte Zahnstange u, die in eine dafür ausgefraiste Nuth der Hülse passt, also das Drehen des Cylinders nicht verhindert. In die Zahnstange greift ein Zahnrad ein, dessen Welle in der Hülse s gelagert ist und mittelst Schneckenrad, Schnecke und Kurbel gedreht wird. Die Wange t_1 trägt den verstellbaren Schlitten z, auf welchem, durch einen Zapfen gesichert, der Tisch v ruht. v ist am Umfang mit einem Schneckenrad versehen und kann durch die Schnecke gedreht werden. Auf den Tisch v wird beim Hobeln mittelst Spannschrauben der Hobeltisch w befestigt.

Dimensionen von Hobelmaschinen.

Arbeitsgrenzen			Prismamittenentfernung der Laufflächen	Prismabreite und -tiefe	Tisch			Wandstärke des Bettkörpers	Erstes Rädervorgelege		Zweites Rädervorgelege		Zahnstangengetriebe		Riemenscheiben				Kegelräder auf Steuerwelle		Kegelräder am Quersupport		Sperräder am Quersupport		Spindel im Quersupport Durchm. und Steigung	Kegelräder im Werkzeugsupport		Spindel im Werkzeugsupport Durchm. und Steigung
Länge	Breite	Höhe			Breite	Stärke	Anzahl der T-Schlitze		Zähnezahl	Theilung	Zähnezahl	Theilung	Zähnezahl	Theilung	Durchmesser	Breite	Touren pro Minute	daraus result. Schnittgeschwindigkeit	Zähnezahl	Theilung	Zähnezahl	Theilung	Zähnezahl	Theilung		Zähnezahl	Theilung	
700	550	450	übergreifende Schlitten		500	45	5	15	19/85	7 π	mit Coulissenbewegung				195 III 375 Stufen	65	—	—	—	—	—	—	28	3 π	$\frac{18}{8}$	—	—	$\frac{16}{4}$
1200	650	650	320	60/15	550	50	7	15	17/51	7 π	20/56	5 π	20	7 π	320	60	100	87	20	5 π	20	3½ π	30	3 π	$\frac{20}{10}$	—	—	$\frac{18}{4}$
1800	750	750	330	74/20	600	55	7	18	16/49	7 π	18/60	6 π	18	8 π	350	75	100	75	20	6 π	18	4 π	23/23	3 π	$\frac{23}{9}$	15	3½ π	$\frac{20}{4}$
2400	900	900	525	90/25	800	65	7	22	16/45	9 π	16/56	8 π	18	10 π	450	75	85	81	20	7 π	18	5 π	20/18/18	4 π	$\frac{27}{6,5}$	15	4 π	$\frac{23}{5}$
3000	1000	1000	525	90/25	800	65	7	22	16/45	9 π	16/56	8 π	18	10 π	450	75	85	81	20	7 π	18	5 π	20/18/18	4 π	$\frac{27}{6,5}$	15	4 π	$\frac{23}{5}$
3600	1200	1200	630	110/28	1050	60/75	7	25	17/55	10 π	17/51	9 π	15	12 π	520	85	90	87	20	7 π	25	5 π	20/20/20	4 π	$\frac{30}{7}$	16	4 π	$\frac{27}{6}$
3900	1400	1400	630	110/28	1050	60/75	7	25	17/55	10 π	17/51	9 π	15	12 π	520	85	90	87	20	7 π	25	5 π	20/20/20	4 π	$\frac{30}{7}$	16	4 π	$\frac{27}{6}$
4800	1600	1600	750	115/35	1380	65/85	7	27	15/46	11 π	15/50	10 π	16	14 π	580	100	70	91	20	8 π	20	6 π	20/21/20	5 π	$\frac{33}{6}$	16	5 π	$\frac{33}{6}$
6000	1800	1800	750	115/35	1380	65/85	7	27	15/46	11 π	15/50	10 π	16	14 π	580	100	70	91	20	8 π	20	6 π	20/21/20	5 π	$\frac{33}{6}$	16	5 π	$\frac{33}{6}$

Diese Tabelle gilt für Hobelmaschinen mit Zahnstangenbetrieb, wie Fig. 416—421 darstellen, die Abmessungen, welche alle in Millimeter gegeben sind, können jedoch auch für andere Constructionen benutzt werden.

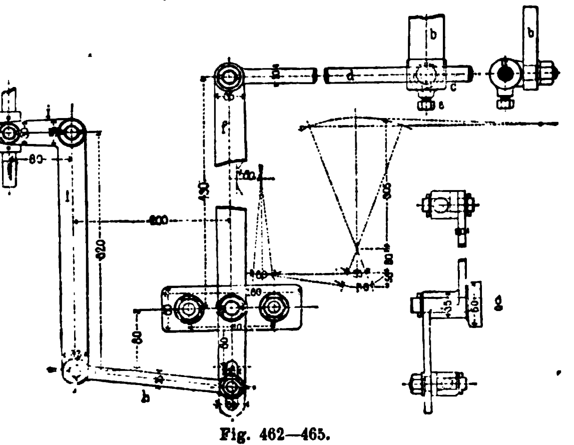


Fig. 462—465.

Riffelapparat für Hobelmaschinen. Zur Erzeugung gerader, parallel zur Axe laufender und gewundener Riffeln auf cylindrischen Körpern kann der nachstehend beschriebene Apparat empfohlen werden. (Fig. 459—465.) Der kleine Spindelkasten K wird mit dem Reitstocke R der Arbeitsstücklänge entsprechend auf dem Tisch einer Hobelmaschine festgeschraubt. Um parallel zur Axe laufende Riffeln herzustellen, spannt man den Gegenstand zwischen die beiden Körnerspitzen aa_1, deren erstere behufs Mitnehmens des Gegenstandes dreikantig zugespitzt ist. Die auf dem Spindelkopf festsitzende, punktirte Scheibe lässt eine unbeschränkte Anzahl von Theilungen zu und wird durch eine Feder in ihrer Einstellung fixirt. Zur Erzeugung gewundener Riffeln ist an dem Spindelkasten ein Schneckenradmechanismus angebracht, der in folgender Weise auf den zu bearbeitenden Gegenstand wirkt (Fig. 462—465): An dem feststehenden Ständer der Maschine wird der Theil b, wo die drehbare Knagge c sitzt, festgeschraubt. In letzterer wird die Stange d mittelst Druck-

schraube e festgehalten und somit bei Bewegung des Tisches der Hebel f, dessen Drehzapfen g auf dem Tisch der Hobelmaschine mit Schrauben befestigt ist, in Bewegung gesetzt. Durch die Zugstange h wird diese auf den Winkelhebel i übertragen, welcher seinen Drehpunkt am Spindelkasten K hat. (Die Ausschläge dieser Hebel sind in Fig. 464 angegeben.) Dieser schiebt sodann die Schneckenwelle seitwärts, wodurch eine Drehung des Schneckenrades und mit diesem des zu bearbeitenden Gegenstandes bewirkt wird. Am hinteren Ende der Schneckenwelle ist eine Theilscheibe k angebracht, jedoch kann man nur Vielfache der Zähnezahl des Schneckenrades theilen. Das Schneckenrad hat 20 Zähne, also giebt eine ganze Umdrehung 20 Theile, $^1/_2$ Umdr. = 40 Theile, $^1/_3$ Umdr. = 60 Theile u. s. f.

Fig. C stellt eine Spindel dar, auf der Gegenstände ohne Achsen aufgespannt werden können.

Kraftbedarf der Hobelmaschinen. Die Leergangsarbeit N_0 ist bei den Hobelmaschinen innerhalb weiter Grenzen veränderlich. Es ist noch nicht gelungen, eine allgemein giltige Formel hierüber aufzustellen. Einen ungefähren Näherungswerth erhält man nach Hart, wenn man aus Geschwindigkeit und Spanquerschnitt die Nutzarbeit N_1 berechnet und die gesammte Betriebsarbeit

$$N = (1 + m) N_1 \text{ setzt, woraus } N_0 = m N_1.$$

Der Werth von m liegt zwischen 0,5 und 0,1. Hartig bedient sich für überschlägige Rechnungen stets des Werthes $m = 0{,}81$. Der mittlere Wirkungsgrad $\mu = \frac{N}{N_1}$ ist hiernach $= 0{,}553$.

Die Nutzarbeit ist $N_1 = \varepsilon G$ und $\varepsilon = \frac{N - N_0}{G}$. Hartig hat bei einigen Versuchsreihen folgende Werthe von ε gefunden:

	Mittlerer Spanquerschnitt f in qmm	Nutzarbeit ε für 1 kg Späne pro Stunde
Bronze	1,08	0,028 HP
Gusseisen . . .	4,58	0,113
Schmiedeeisen .	2,00	0,114
Stahl	0,57	0,246

Für graues Gusseisen ist allgemein $\varepsilon = 0{,}034 + \frac{0{,}13}{f}$ in HP.

6. Stossmaschinen.

Die Stossmaschinen eignen sich besonders zum Einhobeln oder Einstossen von Nuthen in Höhlungen, sowie zu Bearbeiten ebener Flächen in verticaler Lage und zur Herstellung von theilweisen Cylinderflächen an grossen Arbeitsstücken. Die Arbeitsbewegung macht bei Stossmaschinen stets das Werkzeug, die Schaltbewegung das Arbeitsstück, nur Specialmaschinen, wie z. B. Stossmaschinen für Locomotivrahmen, wo das Werkzeug auch die Schaltbewegung erhält, machen hiervon eine Ausnahme.

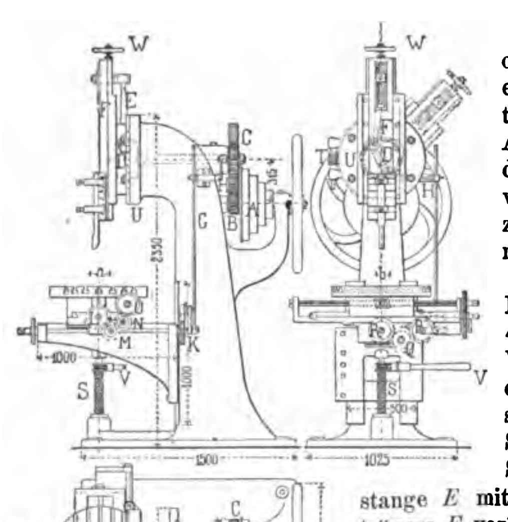


Fig. 466—468.

Stossmaschinen mit drehbarem Werkzeugträger. Dem Portefeuille des Machines entnehmen wir die in den Fig. 466—468 abgebildete, von Pihet, Constructeur in Paris, zur Weltausstellung 1878 gebrachte Stossmaschine. Der Antrieb derselben erfolgt vom Deckenvorgelege aus auf die Stufenscheibe A, die ihre Bewegung durch das Getriebe B dem Stirnrade C mittheilt. Die Achse dieses Rades trägt eine Scheibe D, in deren diametralem Schlitz der Kopf der Schubstange E mittelst Schraube verstellbar ist, um den Hub des Werkzeugträgers F verändern zu können. Der Angriffspunkt des Stahles wird durch das Handrädchen W mit Schraubenspindel fixirt.

Der Tisch ist nach zwei zu einander senkrechten Richtungen, sowie im Kreise selbstthätig verstellbar. Der Schaltmechanismus besteht aus dem Winkelhebel H, der an einem Ende ein Röllchen trägt, das in einer am Rade C angebrachten Nuth gleitet. Die Nuth ist theilweise unrund und ertheilt dem Hebel H, wenn der Werkzeugträger am höchsten Punkte angelangt ist, eine schwingende Bewegung, die durch die verticale Stange G auf einen zweiten Winkelhebel und das Schaltrad K übertragen wird. Will man den Tisch selbstthätig drehen, so rückt man das Rad L aus. Die Achse des Schaltrades K übermittelt dann ihre Bewegung durch ein Winkelgetriebe den Rädchen

M, *N* und *O*. Auf der Achse des Rädchens *O* sitzt eine Schraube ohne Ende, die in ein Schneckenrad des Tisches eingreift und denselben dreht. Schaltet man das Rad *N* aus und bringt *L*, dessen Achse mit Schraubengewinde versehen, mit *M* in Eingriff, so wird der Tisch geradlinig in der Richtung des Pfeiles *b* bewegt. Will man den Tisch in der Richtung des Pfeiles *a* verschieben, so werden beide Räder *M* und *N* ausgerückt und das Rad *P* mit *Q* in Eingriff gebracht. Das Rad *K* übermittelt nun die Schaltung auf das Rad *R*, das auf der Leitspindel aufgekeilt ist. Zur Hebung und Senkung des Tisches bedient man sich des Hebels *V* und der Schraube *S*.

Will man ein konisches Stück bearbeiten, so wird der Werkzeugträger gedreht, wozu die Schnecke *T*, welche in eine Verzahnung der Scheibe *U* eingreift, angebracht ist. Eine Scala auf der entgegengesetzten Seite der Scheibe *U* giebt die Grösse des Neigungswinkels an. Die Stufenscheibe dieser Maschine macht 45—65 Umdrehungen pro Minute. Der maximale Hub beträgt 22 cm und das Gewicht der Maschine 2800 kg.

Stossmaschine von W. Sellers & Co. Mit der in den Fig. 469—475 dargestellten Stossmaschine kann man Arbeitsstücke bis zu 1220 mm Höhe bearbeiten; der Hub der Maschine beträgt 305 mm. Die Bewegung des Werkzeuges geschieht mit Hilfe einer Kurbelstange *A*, jedoch so, dass der Aufgang schneller erfolgt als der Niedergang; hierzu dient der Whitworth'sche Kurbelmechanismus, welcher bereits bei den Shapingmaschinen (S. 95) besprochen wurde. Die Kurbelstange *A* ist sowohl in einem diametralen Schlitz der Kurbelscheibe *B*, als auch in dem gleitenden Werkzeugträger *C* mittelst Schraubenspindel verstellbar, das erstere, um den Hub zu verändern, das zweite, um den Werkzeugträger zu verstellen. Ein Gegengewicht *D* gleicht das Gewicht der gleitenden Massen aus. Das Führungsstück *E* des Werkzeugträgers ist in verticaler Richtung verstellbar, sodass man im Stande ist, die Führung so nahe wie möglich an das Arbeitsstück zu bringen.

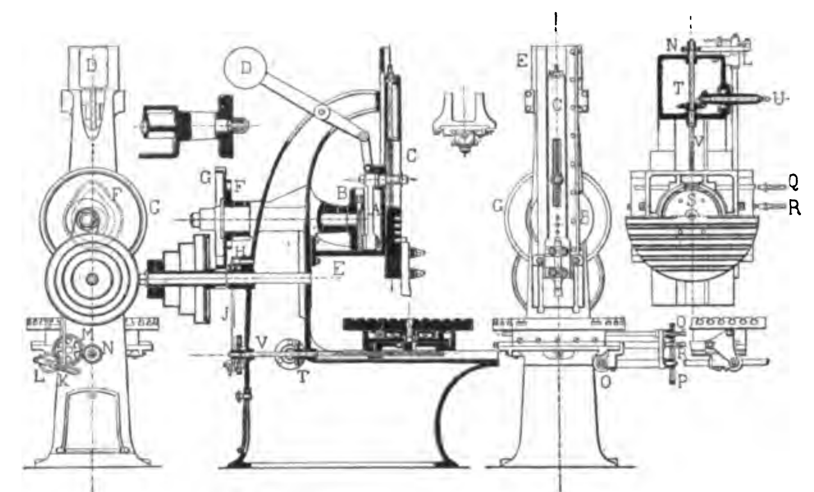


Fig. 469—475.

Der Schaltmechanismus ist ähnlich wie bei der vorhergehend beschriebenen Maschine. Die Bewegung wird von einer unrunden Nuth *F*, die an der hinteren Fläche des Rades *G* angebracht ist, abgeleitet. Ein Winkelhebel *H* überträgt diese ruckweise Bewegung mittelst der Stange *J* und des Schalthebels *K* auf das Sperrrädchen *L*. Zur Verschiebung des Tisches in der Richtung nach vorn oder hinten dient die Schraubenspindel *V*, die durch die Räder *N* und *M* mit *L* in Verbindung steht. Das Rädchen *N* ist ausrückbar. Um den Tisch in horizontaler Richtung selbstthätig verstellen und drehen zu können, erstreckt sich die Welle des Schaltrades *L* längs des Bettes und setzt mittelst des Winkelgetriebes *O* das Rad *P* in Drehung. Mit *P* können zwei ausrückbare Rädchen in Eingriff gebracht werden, das eine sitzt auf der Schraubenspindel *R* und verursacht die geradlinige Verschiebung, das zweite sitzt auf der Welle *Q* der Schnecke *S* und besorgt die Drehung des Tisches. Das Verstellen von Hand geschieht durch Aufstecken einer Kurbel auf die Achsen *Q*, *R* und *U*. Die Achse *U* steht mit der Spindel *V* durch ein Winkelgetriebe *T* in Verbindung und liegt auf derselben Seite der Maschine wie *Q* und *R*, ist also dem Arbeiter leicht zugänglich.

W. Sellers & Co. führen diese Maschinen in folgenden Grössen aus:

Grösste Höhe des zu bearbeitenden Stückes mm	Hub mm	Fest- und Losscheibe des Deckenvorgeleges Durchmesser mm	Breite mm	Tourenzahl des Deckenvorgeleges
762	190,5	254	70	260
914	228,5	305	80	226
1066	266,5	356	88	204
1220	305	406	100	186
1524	381	508	112	157
1804	451	610	178	130

Bei der in den Fig. 476—480 dargestellten **grossen Stossmaschine** nach der Construction der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, vorm. Joh. Zimmermann, erfolgt der schnelle Rückgang des Werkzeuges mittelst Zahnräder, welche in den Fig. 479—480 in Vorder- und Seitenansicht abgebildet sind. Das eine Zahnrad, welches auf der Achse der Kurbelscheibe E festsitzt, besteht aus zwei Hälften B und D, die um die Zahnbreite seitlich gegeneinander verschoben und deren Theilkreisradien von verschiedener Grösse sind. Correspondirend mit diesem Rade sitzen auf der Achse der Antriebsstufenscheibe zwei Getriebe A und C, und zwar

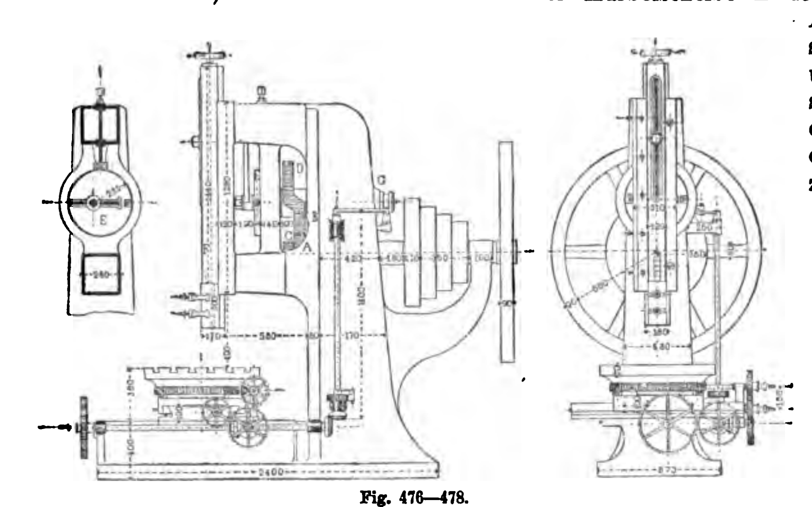


Fig. 476—478.

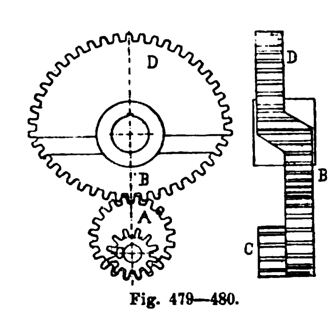


Fig. 479—480.

gelangt beim Rückgang A mit B und beim Arbeitsgang C mit D in Eingriff. Der Werkzeugschlitten wird hier ebenfalls mittelst Kurbel bewegt. Der Schaltmechanismus, dessen Bewegung von der unrunden Nuth G abgeleitet wird, stimmt mit denjenigen in den beiden vorhergehenden Maschinen überein und ist in der Zeichnung leicht zu verfolgen.

Dimensionen von Stossmaschinen.

Hub der Maschine mm	Tourenzahl des Deckenvorgeleges	Schnittgeschwindigk. pro Sec. mm	Spanbreite mm	Schaltung mm	Kraftbedarf HP
75—175	50	150—130	4	1,0—0,3	0,43
200—300	45	120— 90	10	1,1—0,37	0,9
375—650	65	80— 60	16	1,5—0,5	1,1

Beim Stossen von Keilnuthen muss je nach der Breite der Nuth die Schaltung grösser oder kleiner ausfallen, ebenso wird die Schaltung beim Rundstossen je nach dem Durchmesser des zu bearbeitenden Gegenstandes grösser oder kleiner.

Der Kraftbedarf berechnet sich wie bei den Hobelmaschinen, indem das Stossen mit Verticalhobeln identisch ist.

7. Schrauben- und Mutternschneid-Apparate und -Maschinen.

Ueber Dimensionen und Formen der Schrauben siehe Handbuch Bd. I. S. 8—10.

1. Gewindschneiden mit der Hand. Schneidkluppen. Ausser mit dem bekannten Schneideisen, das aus einer gehärteten 50—150 mm langen und 15—50 mm breiten Stahlplatte besteht und das Schraubenlöcher von verschiedener Grösse bis zu 5 mm Durchmesser besitzt, werden die Gewinde an Bolzen mit den Schneidkluppen geschnitten. Ein Kluppe enthält meistens 2 oder 3 Backen. Im ersteren Falle giebt man jeder Backe einen Bogen von 90—120°, im zweiten 10—35°. Um die schabende Wirkung der Schneidkanten zu vermeiden, geht die Begrenzungslinie mn (Fig. 481) der Schneide nicht radial, sondern bildet mit der Tangente op einen Schneidwinkel α, der kleiner als 90° ist.

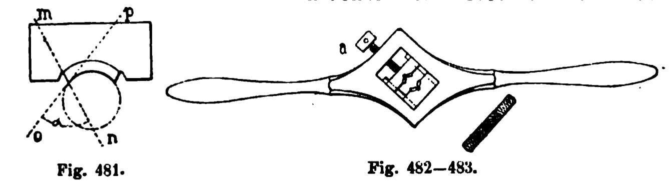


Fig. 481. Fig. 482—483.

Schneidkluppen verschiedener Construction sind in den Fig. 482—487 dargestellt. Fig. 482 ver-

anschaulicht eine gebräuchliche, zweibackige Kluppe, bei welcher die Schraube a zum Verstellen der einen Backe nach jedem Durchgange dient. Eine **dreibackige Kluppe** von Whitworth giebt die Fig. 484. Die Backen $a\ a_1\ a_2$ sind in drei radialen Schlitzen des Rahmens eingelegt und werden von einer Deckplatte, die mit drei Schrauben $c\ c_1\ c_2$ aufgeschraubt ist, festgehalten. Die Backe a liegt fest, während a_1 und a_2 mittelst zwei schiefer Flächen des Keiles d verstellt werden. Zum gleichzeitigen Verstellen von drei und mehr Backen eignet sich die in Fig. 485 veranschaulichte **Kluppe** von Laferl in Wien. Dieselbe besteht aus einem runden Gehäuse mit zwei Armen $a a$, in welchem eine als Stirnrad verzahnte Spirale mittelst aufgeschraubten Ringes b befestigt ist und durch ein kleines Getriebe c mit Vierkant und Schlüssel gedreht werden kann; ferner aus vier rechtwinklig zu einander angeordneten Backenhaltern $d d_1 d_2 d_3$, die auf ihren Oberflächen den Gängen der Spirale entsprechend verzahnt sind und bei Drehung der letzteren central und gleichzeitig verschoben werden. In diesen Backenhaltern, welche ihrer Länge nach durchbohrt sind, befinden sich die eigentlichen Schneidebacken eingeschlitzt; dieselben sind mittelst Zäpfchen gegen Verschiebung in verticaler Richtung gesichert und können leicht ausgewechselt werden.

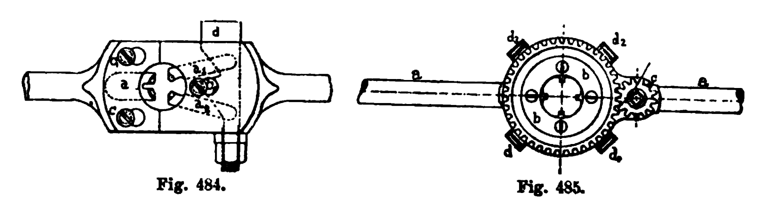


Fig. 484. Fig. 485.

Sollen mehrere Schrauben vollkommen gleich geschnitten werden, so ist es schwer, mit obigen Schneidkluppen stets die gleiche Backenöffnung herzustellen, und zudem erfordert letzteres viel Zeit. Sehr gut eignet sich aber hierzu die in Fig. 486 abgebildete **Scheerkluppe**. Die Schraube b drückt die beiden Backen gegeneinander, während die Entfernung derselben durch die Stellschraube a genau fixirt werden kann. Noch besser sind **feste Backen**, welche in einem Wendeisen oder einer besonderen Einspannvorrichtung befestigt werden. Fig. 488 giebt eine solche Einspannvorrichtung von einfacher und zweckmässiger Construction, bei welcher die Backen durch eine Klemmschraube festgehalten und leicht ausgewechselt werden können.

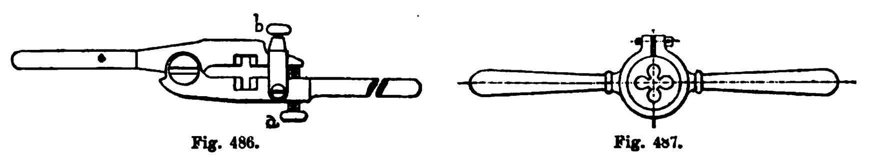


Fig. 486. Fig. 487.

Gewindbohrer. Zur Herstellung der Muttergewinde bedient man sich der Gewindebohrer. Bohrer für kleine Gewinde werden in der Weise abgefeilt, dass ihr Querschnitt nach unten zu nach und nach in einen quadratischen oder dreieckigen übergeht und das Gewinde beinahe verschwindet. Grössere Gewindbohrer werden jedoch mit geraden oder schraubenförmigen Einschnitten versehen und so richtige Schneiden gebildet. Zudem werden dieselben nach unten konisch abgedreht, sodass durch die verschiedenen Schneidenformen, welche dabei entstehen, das Gewinde allmählich eingeschnitten wird. Fig. 488—491 veranschaulichen einen solchen **Bohrer** mit drei abgerundeten Einschnitten. Die Gestalt der Einschnitte ist gleichgültig, sofern nur ein richtiger Schneidwinkel gebildet wird; die Querschnittsform Fig. 491 erzeugt jedoch weniger Reibung und ist deshalb derjenigen von Fig. 489 und 490 vorzuziehen.

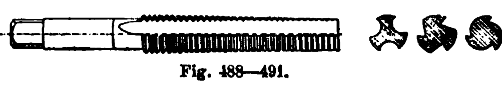


Fig. 488—491.

2. Gewindeschneiden auf der Drehbank. Schneidkluppen und Gewindbohrer sind auch bei Drehbänken anwendbar, indem man dem Arbeitsstück die rotirende Bewegung ertheilt und das Werkzeug die Längsbewegung machen lässt, jedoch kommt dieses nicht sehr häufig vor.

Bei Handdrehbänken bedient man sich beim Gewindeschneiden des **Schraubstahles**. Um einen gleichmässigen Vorschub zu sichern, giebt man dem Stahle 4—5 Schneiden, sodass das einmal begonnene Gewinde selber als Führung benutzt werden kann. In den Fig. 492—494 sind zwei Schraubstähle dargestellt; a erzeugt auswendiges, b inwendiges Gewinde.



Fig. 492—493. Fig. 494.

Zum Schneiden kurzer Gewinde, etwa bis 60 mm Länge, hat man Drehbänke kleinerer Gattung mit sogenannten **Patronen-Spindelkasten** versehen, von denen die Fig. 495—498 eine aus der Fabrik von Skrziwan in Berlin hervorgegangene Construction veranschaulichen. Auf das hintere Ende der Dockenspindel a, welche in bestimmter Länge über den Spindelstock vorsteht, wird die mit Schraubengewinde versehene Patrone b aufgesteckt und unter ihr an einem besonderen Schieber c die sternförmige Scheibe d angebracht. Diese Scheibe besitzt an ihren Vorsprüngen Gewinde von verschiedener Steigung, wovon zu dem jedesmaligen Gebrauch das betreffende mit der Patrone in Eingriff gebracht und festgehalten wird. Die Dockenspindel verschiebt sich dabei in ihrer Längsrichtung, und indem der Schneidstahl festgehalten

wird, bekommt man das verlangte Gewinde. Entsprechend den sieben verschiedenen Gewinden der Scheibe *d* können sieben Patronen aufgesteckt werden. Zum raschen Hochschrauben des Schiebers *c* dient die dreigängige Schraube *G*; in dessen niedrigster Stellung verhindert ein ausgerundetes Stück *m* das unfreiwillige Verschieben der Dockenspindel *a*.

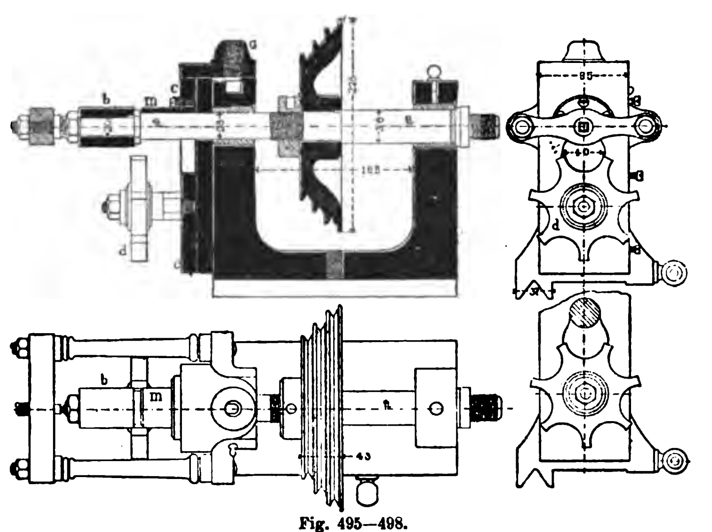


Fig. 495—498.

Am besten geeignet zum Schrauben- und Mutternschneiden sind die Leitspindeldrehbänke und man ist mit denselben im Stande, den Durchmesser des Gewindes ganz unabhängig von der Steigung und von beliebiger Form zu machen. Die Schrauben werden zwischen Spindelstock und Reitstock, die Muttern auf der Planscheibe eingespannt. Wenn s die Steigung der zu fertigenden Schraube und s_1 die Steigung der Leitspindel, so muss die letztere während einer Umdrehung der Drehbankspindel $\frac{s}{s_1}$ Touren machen, wonach sich die Wahl der Wechselräder zu richten hat. Zum Schraubenschneiden nach Whitworth's Scala giebt nachstehende Tabelle für eine Drehbank von 200 mm Spitzenhöhe je die entsprechenden Wechselräder.

Die Leitschraube hat zwei Umgänge auf 1 Zoll engl.

Schrauben-durchmesser in engl. Zoll	Anzahl der Gänge auf 1 Zoll	Rad an der Spindel	Rad an der Schraube	Schrauben-durchmesser in engl. Zoll	Anzahl der Gänge auf 1 Zoll	Rad an der Spindel	Rad an der Schraube
$\frac{1}{8}$	12	20	120	$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	20	35
$\frac{5}{8}$	11	20	110	3	$3\frac{1}{2}$	20	35
$\frac{3}{4}$	10	20	100	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	40	70
$\frac{7}{8}$	9	20	90	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	40	70
1	8	20	80	$3\frac{3}{4}$	3	20	30
$1\frac{1}{8}$	7	20	70	4	3	20	30
$1\frac{1}{4}$	7	20	70	$4\frac{1}{4}$	$2\frac{7}{8}$	50	70
$1\frac{3}{8}$	6	20	60	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{7}{8}$	50	70
$1\frac{1}{2}$	6	20	60	$4\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	40	60
$1\frac{5}{8}$	5	20	50	5	$2\frac{3}{4}$	40	60
$1\frac{3}{4}$	5	20	50	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{5}{8}$	30	40
$1\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{2}$	20	45	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{5}{8}$	30	40
2	$4\frac{1}{2}$	20	45	$5\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	20	25
$2\frac{1}{4}$	4	20	40	6	$2\frac{1}{2}$	20	25
$2\frac{1}{2}$	4	20	40				

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind im Ganzen 14 Wechselräder nöthig, mit denen man durch geeignete Combination im Stande ist, noch sog. wilde Gewinde zu schneiden, d. h. solche, die in obiger Tabelle nicht enthalten sind. Wollte man z. B. ein Gewinde schneiden, welches auf 1 Zoll engl. $1\frac{4}{5}$ Gänge habe, so rechne man weiter, bis Gangzahl und Zoll ganze Zahlen werden. Man findet, dass bei diesem Beispiel auf 5 Zoll 9 Gänge gehen; bei der Leitspindel, die 2 Gänge pro Zoll hat, gehen auf 5 Zoll 10 Gänge. Die Zahlen 9 und 10 drücken nun die Zähnezahlen der erforderlichen Wechselräder aus. Da jedoch keine solchen Räder vorhanden, multiplicirt man 9 und 10 mit derselben Zahl, in unserem Falle mit 5, sodass wir die Zähnezahlen 45 und 50 erhalten, welche in der Tabelle vorhanden sind, und zwar kommt das Rad mit 45 Zähnen auf die Schraube, dasjenige mit 50 Zähnen auf die Spindel. Fallen jedoch die Zähnezahlen zu gross aus, so müssen 4 Wechselräder angewendet werden.

Bei Drehbänken, die fast nur zum Schraubenschneiden benutzt werden, hat man, um den Rückwärtstransport des Supports abzukürzen, verschiedene Mittel in Anwendung gebracht. Das einfachste besteht wohl in der Anbringung zweier im Durchmesser verschiedenen Riemenscheibengruppen auf der Transmissions- und Deckenvorgelegewelle. Eine andere Einrichtung gebraucht die Werkzeugmaschinenfabrik „Vulkan" in Chemnitz. Dieselbe besteht darin, dass nach jedem Schnitte das Rad des Rädervorgeleges auf der Dockenspindel verschoben, aus dem Getriebe auf der Welle ausgerückt und mit der Stufenscheibe

verkuppelt wird. Der Rücklauf erfolgt nun ohne Rädervorgelege mit etwa 7 mal so grosser Geschwindigkeit. Zweckmässig sind solche Constructionen, bei welchen ein leeres Zurückgehen des Supports vermieden wird, wenn also beim Hin- und Hergehen ein Schneiden stattfindet. Ist die Leitspindel nicht mit unabhängigem Drehungswechsel eingerichtet, so sind hierzu zwei Schneidstähle nothwendig, einer mit aufwärts gerichteter Schneide für den Hingang und einer mit abwärts gerichteter Schneide für den Hergang; beim Vorrücken des einen Stahles wird der andere von der Arbeitsfläche zurückgeschoben. Der Support ist entweder zur Aufnahme von zwei gegenüberstehenden Stählen construirt oder man bringt zwei Supporte an.

4. Schraubenschneidmaschinen. Obwohl die Leitspindeldrehbänke sehr vollkommene Schraubenschneidmaschinen sind, so hat man doch zur fabrikmässigen Herstellung von Schraubenbolzen und Muttern besondere Maschinen, die mit Schneidbacken und Gewindbohrern arbeiten.

a. Schraubenschneidmaschine für Gewinde von $^1/_2$—$1\,^1/_2$ Zoll engl. Durchmesser (Fig. 499 bis 506). Sie besteht zunächst aus dem Wangenstück A mit den aufgegossenen Lagern B für die hohle Spindel C; auf dieser sitzt zwischen den Lagern die Hülse D mit dem festaufgekeilten Vorgelegerad E, ausserhalb des Lagers der Centrirkopf F. Innerhalb dieser Lager, im Bett, sitzt die Stufenscheibe G, auf deren Welle das kleine Vorgelegerad H festgekeilt ist. Die Bewegung geschieht von dem mit 80 Umdrehungen pro Minute umlaufenden Deckenvorgelege aus, welches die Gegenstufenscheibe für den Riemen der Stufenscheibe G und drei Riemenscheiben, zwei breite lose und eine schmale feste trägt; dieselben dienen zur Aufnahme eines offenen und eines gekreuzten Riemens, welche die Maschine vor- und rückwärts bewegen. Die Umsteuerung geschieht durch Drehung des Hebels e, der mit der stehenden Welle f in Verbindung steht; auf letzterer sitzt ein Rad mit 20 Zähnen und dieses greift in eine Zahnstange, welche mit der die Riemenführer tragenden Ausrückestange fest verbunden ist.

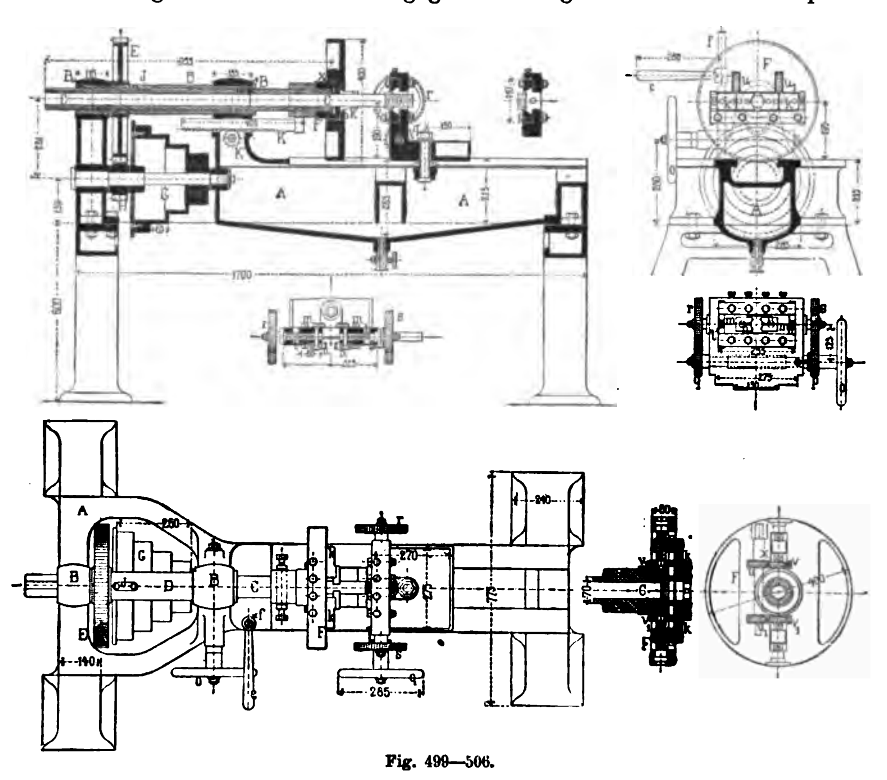


Fig. 499—506.

Der Centrirkopf F mit der Spindel C zieht sich beim Arbeiten, dem Gewindegang der Schneidbacken folgend, aus den Lagern und der Hülse D heraus oder schiebt sich, beim Rückgang, hinein; um dies zu gestatten und auch die Spindel C stets mitzunehmen, ist in der Hülse D ein Keil J eingeschoben; jedoch kann man mittelst des Handrades O, auf dessen Welle im Bett ein mit der Zahnstange K in Eingriff stehendes Getriebe K' (mit 15 Zähnen, 12 mm Theilung) sitzt, das Vor- und Rückgehen der Spindel C durch die Hand bewirken.

Im Centrirkopf F gleiten die beiden die Spannbacken tragenden Stücke $k\,k$, welche beide zugleich und gleichmässig mittelst der durch einen Schlüssel drehbaren Welle x und der auf ihr sitzenden Zahnräder u und u_1, welche in die Räder v und v_1 eingreifen und durch letztere den Schraubenspindeln der Backen Drehung ertheilen, radial ein- und auswärts geschoben werden.

Die Schneidkluppe besteht wie der Centrirkopf aus zwei Gleitstücken m, welche die Schneidbacken n tragen. Mittelst des Handrades O_1 werden die Räder p und q bewegt und durch diese mittelst der Räder r und s die Bewegung auf die Schrauben t mit Rechts- und Linksgewinde übertragen, welche das gleichzeitige Nachstellen der Schneidbacken bewirken; am Rade p ist eine Scala angebracht, um das Nachstellen der Schneidbacken reguliren zu können.

Um Muttern zu schneiden, werden anstatt der Schneidbacken die Spannbacken aufgesetzt, der Gewindebohrer wird dann im Centrirkopf festgehalten.

b. Schraubenschneidmaschine von Whitworth (Fig. 507—509). Wie die vorhergehende Maschine so trägt auch nachstehende Maschine die Schneidbacken nicht in einem rotirenden Kopfe, sondern in einem feststehenden Halter, während der zu schneidende Bolzen in jenem Kopfe eingespannt wird und mit ihm die Rotations- und Fortrückbewegung macht. Das auf die beiden Böcke $a a_1$ geschraubte Bett b wird in seinem linken Theile durch zwei parallele Wangen gebildet, die zur Aufnahme des Schneidzeugträgers oder Mutternhalters bestimmt sind, während das erweiterte rechte Ende das Triebwerk trägt. Die rechts- und linksgängige Bewegung wird vom Deckenvorgelege aus auf eine fünfstufige Riemenscheibe d übermittelt. Auf gleicher Welle mit dieser sitzt das Getriebe e, welches in das Stirnrad f eingreift; letzteres sitzt auf der hohlen Arbeitswelle g und ertheilt derselben mittelst Nuth und Feder ihre Drehung, während die Nuth dieser Welle eine Längenbewegung gestattet, die durch das einmal angeschnittene Gewinde von selbst unterhalten wird. Zur Verhinderung der Verschiebung des Rades f befindet sich zwischen diesem und dem Lager b_1 das Rohr g_1, welches die Welle einfach umgiebt. Auf dem vorderen Ende dieser Welle sitzt der Kopf h mit den Klemmbacken h_1, welche an zwei Gleitstücken befestigt sind und durch zwei Schrauben der Bolzendicke entsprechend von Hand verstellt werden können.

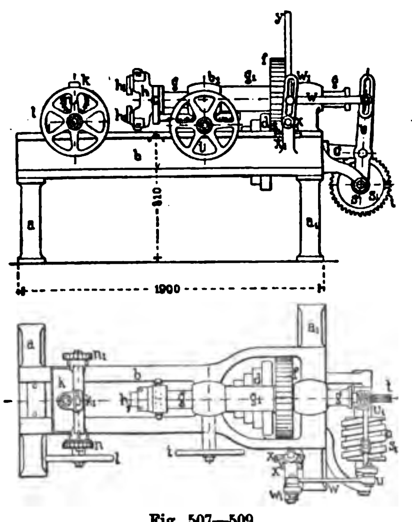


Fig. 507—509.

Das Einführen der Bolzen in die Stähle muss mit der Hand geschehen und dient hierbei das Handrädchen i unter Vermittelung eines Triebes und einer in dieses eingreifenden Zahnstange, deren vorderes Ende mittelst Gabel und Ring den Kopf h umfasst.

Der Schneidzeugträger k enthält eine runde centrale Büchse k_1, in welche die vier Schneidstähle von vorn eingelegt und durch Zusammenrückung zweier Gleitstückchen gleichmässig gegen den zu schneidenden Bolzen gepresst werden. Diese Operation erfolgt nach jedem Schnitte von Hand unter Vermittelung des Handrädchens l, der Getriebe $m m_1$ und der beiden mit Muttergewinde versehenen und auf den entgegengesetzt geschnittenen Schrauben der Gleitstücke sitzenden Zahnrädchen $n n_1$. An den Gleitstücken angebrachte Mitnehmerstifte bewirken bei deren Zurückziehen den Rückgang der Schneidstähle.

Beim Mutternschneiden wird der beschriebene Support weggelassen und der dem Kopf h ähnliche Mutternhalter an seine Stelle gesetzt; er enthält zwei Klemmbacken, welche durch zwei Schrauben mittelst Schlüssels von Hand verstellbar sind.

Bei Verwendung der Umsteuerung geht die Umkehrung der Bewegung von der am Ende der verlängerten Antriebswelle c befindlichen Schnecke t_1 aus. Diese ertheilt dem Schraubenrad t und dessen Welle s langsame Umdrehung. Auf dieser Welle ist eine Schraubentrommel s_1 befestigt, während die beiden Hebel u und u_1 frei drehbar auf ihr sitzen; u ist durch die verstellbare Schiene w mit dem Schlitzhebel w_1 verbunden, dessen Schwingungen durch die Kegelradsegmente $x x_1$ auf die verticale Stange y übertragen werden; ihre Drehung bewirkt die Verschiebung der Antriebsriemen und Umkehrung der Bewegungsrichtung. Die Hebel u und u_1 sind durch eine Schiene v verbunden, auf der ein Gleitstück v_1 sich drehen, aber nicht verschieben kann. Indem dieses durch eine zahnartige Verlängerung in die Gänge der Schraubentrommel s_1 eingreift, wird es bei deren Drehung langsam seitlich verschoben; durch zwei in den Trommelgängen angebrachte Stellschrauben wird das Gleitstück von Zeit zu Zeit rückwärts oder vorwärts gedrückt und hierdurch die Schwingung der Hebel u und u_1 veranlassen.

Sellers' grosse **Schraubenschneidmaschine** (Fig. 510—516) arbeitet nicht vor- und rückwärts, sondern läuft nur nach einer Richtung und schneidet den Bolzen in einem Male durch; nach vollendetem Schnitt werden die Schneidbacken durch die Maschine selbst geöffnet und fällt die sonst übliche allmähliche Verstellung derselben von Hand ganz weg.

Die Antriebswelle E liegt einerseits in dem Bocke des Bettes b, andererseits in dem Träger a. Auf derselben sind die Stufenscheibe d und das äussere Getriebe G aufgekeilt, während das innere Getriebe L sich frei um die Welle drehen und sich ein gewisses Stück auf ihr verschieben kann. Dasselbe ist nämlich auf ein Rohr geschraubt, das mittelst eines zweiten Rohres und eines Hebels V beweglich ist, durch ein Gewicht aber immer nach rechts gezogen wird. An der linken Seite trägt das Getriebe L einen Frictionskonus, welcher, in den konischen Rand des Rades G eingeschoben, die Kupplung der Räder bewirkt; der rechtsseitige Rand des Getriebes L legt sich bei der gewöhnlichen Position, durch den Handhebel V kräftig angezogen, fest an den Gestellbock und wird dadurch seine Bewegung ganz aufgehoben.

In dem Lager C des Bettes liegen zwei ineinander gesteckte, umeinander drehbare rohrförmige Wellen H und D; vorn tragen dieselben den eigentlichen Schneidapparat in Form eines runden Kopfes,

während auf dem hinteren Ende des äusseren Rohres das Zahnrad *K* festgekeilt ist, welches im Eingriff steht mit dem losen Getriebe *L*; auf dem Ende des inneren Rohres sitzt der Mitnehmerarm *S*; mit ihm wird durch Bolzen *T* das lose Stirnrad *F* verkuppelt, welches mit dem festen Getriebe *G* im Eingriff steht. Das Rad *K* empfängt ebenfalls vom Rade *F* seine Drehung durch eine zwischen zwei Nasen sich einlegende Knagge *u*.

Das innere Rohr *D* endigt in einen Flansch *B*, auf welchem ein kreisförmiges Stück *A*, mit drei radialen Schlitzen versehen, aufgeschraubt ist, in welche die drei Schneidstähle eingeschoben sind. Das äussere Rohr *H* endigt in einem kreisförmigen Kopf *J*, auf dessen Stirnfläche die drei excentrisch ausgedrehten Segmentstücke *M* aufgeschraubt sind. An der inneren Seite des übergeschraubten Deckels sind endlich drei excentrische Leisten, welche in Einkerbungen der Schneidstähle eingreifen, angebracht, und durch die ganze Anordnung wird die radiale Einstellung der Schneidbacken besorgt.

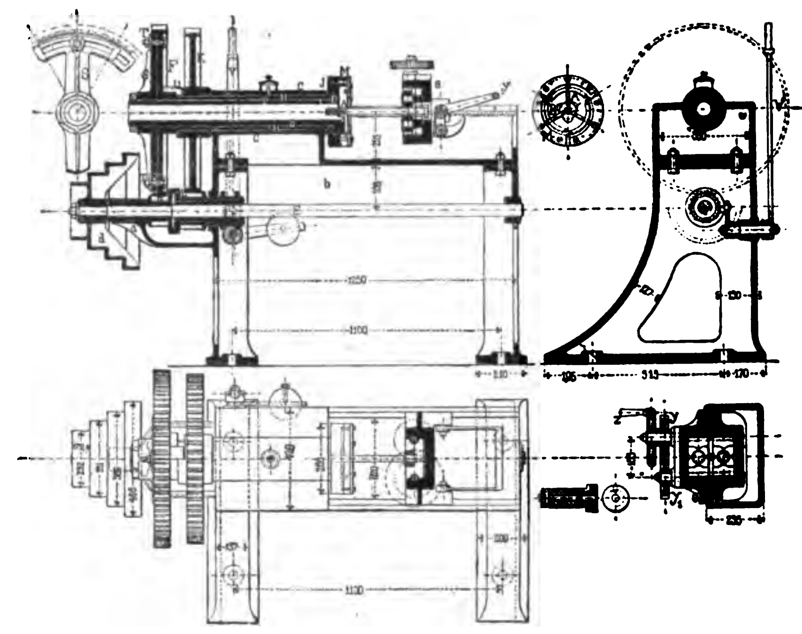


Fig. 510—516.

In den vor diesem Kopfe befindlichen Bolzen- oder Mutternhalter *s* werden beim Gewindeschneiden die Bolzen fest eingespannt und mittelst des Hebels *y* mit dem anzuschneidenden Ende in die Kluppe eingeführt. Befindet sich beim Betrieb ein Bolzen in dem Bereich der Schneidbacken, so wird der Hebel *V* etwas nach rechts gezogen, das Getriebe *L* zunächst festgehalten, und so bleiben das Rad *K*, Rohr *H* und die excentrischen Leitflächen zunächst stehen. Rad *F*, Rohr *D* und der innere Theil des Kopfes drehen sich mit den Schneidstählen in einer Richtung, wobei die Schneidstähle mehr und mehr radial einwärts geschoben werden. Sobald die Knagge *u* die Nasen des Rades *K* trifft, dreht sich der ganze obere Apparat wie ein einziges Stück, die Stähle behalten ihre Stellung und der Schnitt wird vollendet. Der radiale Rückzug der Stähle beim Oeffnen der Kluppe wird bewirkt durch Bewegung des Hebels nach links; dann dreht sich *L* mit *G*; weil aber die Uebersetzung von *L* auf *K* geringer ist als von *G* auf *F*, so dreht sich auch sogleich *K* schneller als *F*, und daraus folgt eine gegen früher entgegengesetzte relative Bewegung der excentrischen Leitschienen gegen den Kopf *J* und die Schneidstähle. Die radiale Einwärtsverschiebung der Stähle muss sich nach der Dicke und Gewindetiefe der zu schneidenden Bolzen richten und wird bestimmt durch den gegen das Rad *F* in einem Drittel des Umfanges verstellbaren Mitnehmerarm *S*. Derselbe hat zwei bogenförmige Schlitze, während die Scheibe mit vier Löchern versehen ist, wodurch eine Verstellung des Armes vom Theilstrich 0 bis 100 auf der Scheibe ermöglicht ist.

Der Bolzen- und Mutternhalter besteht aus einem Schlitten *s*; in ihm liegen in verticalen Führungen die zur Aufnahme der stählernen Klemmbacken dienenden beiden Rahmen. Diese Backen sind von vier Seiten verwendbar, indem die gekerbten Einschnitte zum Festhalten der Bolzen, die glatten zum Halten der Muttern dienen. Das Zusammenziehen der Backen bewirken zwei Schraubenspindeln mit Rechts- und Linksgewinde, welche beim Drehen des Handrades *z* durch die gleichgrossen Zahnräder *y* und y_1 gleichzeitig bewegt wird.

Kraftbedarf der Schraubenschneidmaschinen von Sellers (nach Hartig). Es ergeben sich die für verschiedene Schraubendurchmesser ermittelten Werthe der Nutzarbeit nach der Formel $N_1 = a l d^3$, wenn *l* die stündlich geschnittene Schrauben- oder Mutterlänge in m, *d* der äussere Gewindedurchmesser in mm und $a = 0{,}0000155$ für Schraubenspindeln, $a = 0{,}0000073$ für Schraubenmuttern ist.

8. Schleif- und Polirmaschinen.

Unter **Schleifen** versteht man die Wegnahme kleiner Spänchen vom Arbeitsstück mit Hilfe eines aus mineralischer Substanz bestehenden oder mit solcher überzogenen Werkzeuges. Diese Wegnahme wird erzielt durch die Wirkung von zahlreichen scharfkantigen und spitzenartigen Vorsprüngen auf der Ober-

fläche des schleifenden Werkzeuges, welch letzteres im allgemeinen härter ist als das Arbeitsstück, während nur für sehr feine Arbeiten zuweilen das umgekehrte Verhältniss stattfindet. Die gröbere oder feinere Beschaffenheit des Schleifmaterials bedingt den rascheren oder langsameren Fortschritt der Arbeit, ferner auch die Sichtbarkeit der Spuren der Bearbeitung. Aus letzterem Grunde verwendet man, je mehr die Arbeit sich der Vollendung nähert und je vollkommener sie sein soll, immer feinere Schleifmaterialien. Die Härte des Schleifmaterials kann theilweise durch die Geschwindigkeit ersetzt werden, sodass ein weniger hartes Material bei bedeutender Geschwindigkeit oft sehr gute Resultate liefert. Bei geringer Härte und grosser Geschwindigkeit soll der Druck zwischen Werkzeug und Arbeitsstück möglichst gering sein.

Der Zweck des Schleifens ist, den bearbeiteten Gegenständen eine entweder durch das Aussehen oder durch die Genauigkeit der Arbeit bedingte Oberfläche zu geben, sowie die theurere Feilenarbeit zu ersetzen.

Das Werkzeug ist meist in Scheibenform ausgeführt und vollführt die Hauptbewegung; es wird gebildet aus grob- oder feinkörnigem Sandstein, Granit, Thonschiefer, Bimstein oder aus Schmirgel. Schleifräder von grösserem Durchmesser bestehen aus Gusseisen oder Holz und sind mit einem Schmirgelüberzug versehen.

1. **Sandschleifsteine.** Kleine Schleifsteine werden mit viereckigem Loch auf die vierkantige Welle gesteckt und mit Holzkeilen befestigt. Bei grossen, die mit bedeutender Geschwindigkeit umlaufen, muss jede innere Spannung vermieden werden; man bringt dieselben mit runden Oeffnungen auf die ebenfalls runde Achse und klemmt sie zwischen zwei auf der Achse befindliche Scheiben, von denen die eine auf der Welle festsitzt, während die andere entweder durch eine Schraubenmutter gegen den Stein gepresst wird oder mit der ersten Scheibe durch Schraubenbolzen verbunden ist. Zwischen die Scheibe und den Stein werden zur Erzielung eines gleichmässigen Andruckes Leder- oder Pappplatten eingelegt. Der Durchmesser dieser Schleifsteine variirt zwischen 50 und 3000 mm, ihre Dicke zwischen 6 und 300 mm; die Umdrehungszahl der grossen und groben Schleifsteine beträgt gewöhnlich 80—90 pro Minute.

Das **Schleifen** erfolgt trocken oder mit Wasser oder Oel. Das Trockenschleifen fördert die Arbeit am raschesten, giebt aber wenig saubere Oberflächen, bewirkt eine bedeutende Erhitzung des Arbeitsstückes und übt durch den entstehenden Staub höchst schädlichen Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter aus.

Schleifstein mit Support zum Festhalten der Werkzeuge (Fig. 517—519). Zur Verminderung der ungleichmässigen Abnutzung wird hier der Stein während seiner Rotation beständig von einer Seite nach der anderen hin- und herbewegt (eine sehr zweckmässige Anordnung, die aber wegen ihrer Kostspieligkeit häufig durch andere Anordnungen — mit unverschiebbarem Stein — ersetzt wird). Die Schleifsteinwelle, welche sich nach jeder Seite um die halbe Steindicke verschieben kann, trägt ein Rad A, welches ein unverschiebbares Rad B und das mit diesem festverbundene Schraubenrad C treibt. Letzteres bewegt ein zweites Schraubenrad E. Auf der Welle der Räder B und C sitzt ein zweiarmiger Hebel F, der mittelst eines Doppelauges die Schleifsteinwelle festhält; der andere Hebelarm ist durch eine kleine Schiene N mit einem Bolzen verbunden, der in einer Längsnuthe M des Rades E verstellbar, mit letzterem rotirt. Diese Schiene bringt den Hebel F in oscillirende Bewegung und schiebt den Stein so hin und her, dass ein vor diesem festliegender Punkt auf dessen Oberfläche Sinuskurven beschreibt, deren Ursprünge indessen nicht zusammenfallen. Die Riemenstufenscheibe bewegt sich mit dem Steine hin und her. Ein Abstreifer D dient zum Zurückhalten des überflüssig mitgerissenen Wassers.

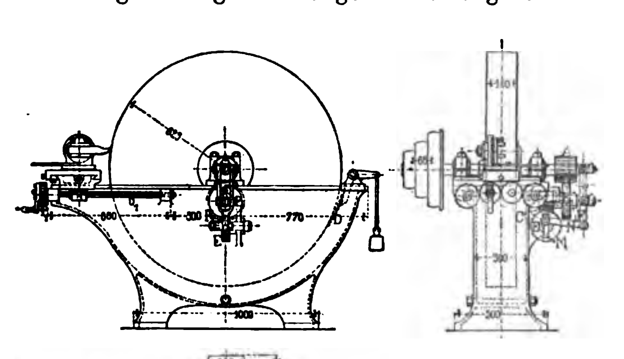


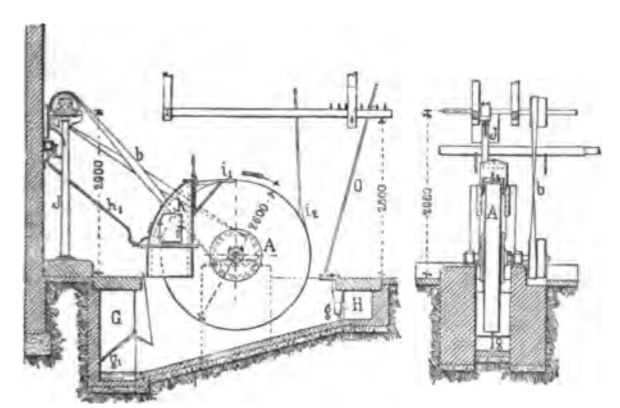
Fig. 517—519.

Zur Verschiebung des Supports dienen zwei rechtsgängige Schrauben o und o_1 und wird die Bewegung auf das Rad r der einen vom Antriebsrad R direct, auf das Rad r_1 der anderen unter Vermittelung ein Zwischenrades R_1 übertragen. Der Stahlhalter ist auf der Supportbank dreh- und feststellbar.

Schleifsteinanordnung zum Nassschleifen (Fig. 520—522). Der Antrieb erfolgt von der auf Säulen J gelagerten Transmission mittelst gekreuzten Riemens b auf die Festscheibe des mit 80 Umdrehungen umlaufenden Schleifsteins A von 2600 mm Durchmesser. An der ummantelten Rückseite des Steines wird durch eine Röhre h_1 von der Leitung L Wasser zugeführt, welches durch eine horizontale, mit feinen Löchern versehene Röhre auf den Stein fliesst. Diese Röhre kann dem Stein genähert und von ihm entfernt werden, man kann sie auch, um den Wasserausfluss auf jeder Stelle des Steines zu concentriren, nach rechts und links verschieben. Der Vordertheil des Gehäuses h ist mit einer Thür verschlossen, welche

wie die auf dem Stein liegenden Hadern $i_1 i_2$ das Verspritzen des Wassers verhütet. Die geneigte Ebene kann nach Belieben verstellt werden und dient dem Arbeiter als Auflage- und Stützfläche.

Der Stein läuft zum Theil in einer gemauerten Grube mit starker Neigung gegen einen Quercanal G, durch welchen das verbrauchte Wasser abfliesst. Parallel zu diesem liegt ein anderer vollständig geschlossener Canal H von 0,5 m Höhe und Breite. Dieser Canal dient zum Absaugen des beim Abrichten der Steine entstehenden Staubes und steht deshalb mit einem Ventilator in Verbindung. Beim Schleifen entsteht, da dies nass geschieht, kein Staub und bedarf man deshalb auch keiner Ventilation; der Canal H wird deshalb während dieser Arbeit durch die Klappe g geschlossen. Beim Abrichten und Runddrehen der Steine wird dagegen dieser Canal geöffnet und der Wassergraben G durch die Klappe g_1 geschlossen.



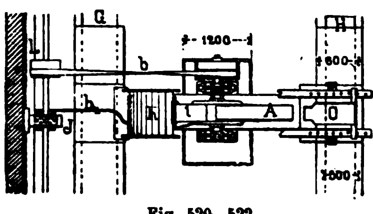
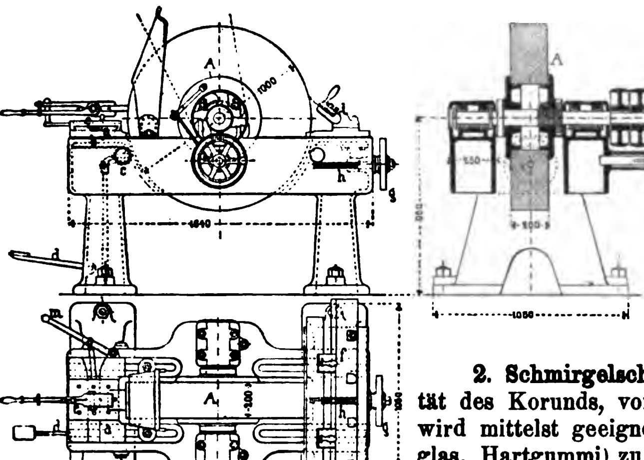


Fig. 520—522.

Statt des theureren Schmirgels bedient man sich häufig mit Vortheil eines billigeren Ersatzmittels, eines Gemisches von Eisenglanz und Quarz, Granatsand, Glaspulver oder auch eines Gemisches von Sand und Schmirgel.

Schleifmaschine von Denis Poulot in Paris (Fig. 523—525). Der eine der zu beiden Seiten der Scheibe A gelegenen Supporte besteht aus einem Plateau a, unten in der Längsrichtung mit zwei Zahnstangen b versehen, in welche Getriebe c eingreifen. Dieses Plateau kann mit dem Fusse kräftig gegen den Schleifstein hingeschoben werden, wobei die Zugstange des Pendels d mittelst einer Klinke auf ein Sperrad wirkt. Der Träger a ist in der Querrichtung mit zwei schwalbenschwanzförmigen Leisten versehen zur Führung einer parallel zur Achse des Schleifsteins verschiebbaren Platte e; letztere wird durch einen mit der linken Hand zu erfassenden Handgriff m bewegt. Ein Schirm schützt den Arbeiter gegen den Schleifstaub. Der zweite Support t ist mit einer Einrichtung zum Schleifen langer Maschinenmesser ausgerüstet. Hier wird der Andruck gegen den Stein mittelst Handrades g und Schraubenspindel h bewirkt. Die Umfangsgeschwindigkeit der verwendeten Steine ist meist 25 m pro Secunde, kann jedoch ohne Gefahr bis auf 40 m gesteigert werden. Die Abnutzung des Steines (Quarzsand und Schmirgel mit Kautschuk als Bindemittel) ist im Gewicht gleich dem des abgeschliffenen Eisens.



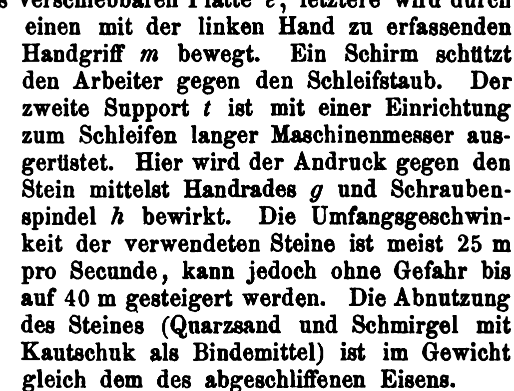


Fig. 523—525.

2. Schmirgelscheiben. Der Schmirgel, eine eisenhaltige Varietät des Korunds, von körnigem Gefüge und ausserordentlicher Härte, wird mittelst geeigneter Bindemittel (Tischlerleim, Schellack, Wasserglas, Hartgummi) zu festen Scheiben oder Schleifsteinen geformt, oder, wie bereits erwähnt, als Ueberzug auf Drehscheiben aufgetragen.

Das Schleifen mit Schmirgelscheiben erfolgt meistens trocken, jedoch auch mit Oel und Wasser.

Ausser dem bereits früher in Fig. 344—345, Bd. III dargestellten Bohrerschleifapparat geben wir noch eine weitere sehr zweckmässige Construction von C. van Haagen & Co. (nach F. Wencelides Bericht über die Philadelphiaer Ausstellung). Fig. 526—531.

Richtig gebildete Spiralbohrer sollen an ihren Spitzen eine schmale Meisselkante besitzen, ihre Schnittkanten müssen vollkommen gerade sein und einen bestimmten, beiderseits gleichen Winkel von etwas mehr als 55° gegen die Mittellinie des Bohrers einschliessen; die hinter den Schneidkanten liegenden Conusflächen müssen gegen diese letzteren etwas zurückstehen. Wird der Bohrer, während man ihn um seine eigne Achse dreht, gleichzeitig nach der Richtung des Pfeiles (siehe Fig. 531) in die punktirte Lage gebracht und ihm überdies eine sanfte Vorwärtsbewegung ertheilt, so werden vorgenannte Eigenschaften vollständig erzielt.

Auf dem Ständer S befindet sich der Spindelstock mit der Schmirgelscheibe D sowie die Platte B

mit dem auf ihr verschiebbaren Reitstock *C*, welcher den zu schleifenden Spiralbohrer *E* trägt. Der Spindelstock ist in zwei senkrecht zu einander stehenden Richtungen verstellbar und kann auf seinem Untersatz mittelst des Hebels *F* und der Leitstange *G* hin- und herbewegt werden. Die Platte *B* ist um den verticalen Zapfen *H* drehbar und muss die Mittellinie dieses Zapfens in die die Peripherie der Schmirgelscheibe tangirende verticale Ebene fallen; diese Bedingung ist bei der Beweglichkeit des Spindelstockuntersatzes immer leicht zu erfüllen.

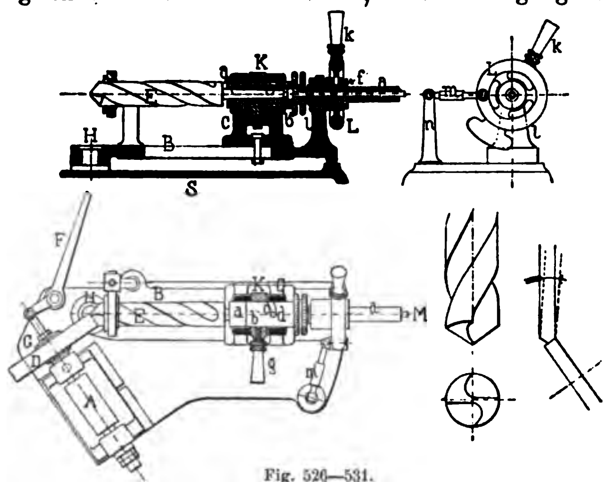


Fig. 526—531.

Der Bohrer ruht mit seinem konischen Ende in einem Kugelgelenk der hohlen Spindel *a*, welche unabhängig von der Hülse *b* des Reitstockes *C* gedreht werden kann um einen Betrag, der durch den spiralförmigen Schlitz *c*, in welchen der Stift *d* der Spindel *a* eingreift, begrenzt ist. Die hohle Spindel *a* kann indessen auch ihrer Länge nach bewegt werden, unabhängig von der rotirenden Bewegung der Hülse *f* in dem Ständer *l*. Der Ring *K* umschliesst die Hülse *b* und kann mittelst der Stellschraube *g* fest mit ihr verbunden werden. Hierdurch wird *b* am Verschieben in der Längenrichtung verhindert, bleibt aber drehbar und kann mit dem Griff *g* um 180° nach rechts und links verdreht und durch einen Federstift im Reitstock fixirt werden. Auf der Hülse *f* sitzt lose ein Griffrad *L*, doch können beide durch eine Stellschraube mit Griff *k* verbunden werden. Dieses Rad steht an seinem Umfange durch eine mit Universalgelenk versehene Stange *m* mit einer auf dem Maschinengestell festen Säule *n* in Verbindung, sodass, wenn das Griffrad gedreht wird, die Platte *B*, um den Zapfen *H* sich drehend, der Säule *n* genähert oder von derselben entfernt werden kann. Bei der Drehung des mit der Hülse *f* verbundenen Griffrades wird gleichzeitig die hohle Spindel *a*, welche den Bohrer trägt, um ihre eigene Achse gedreht, und ist ferner der Ring *K* mit der Hülse *b* fest verbunden, so wird diese hohle Spindel mittelst des Stiftes *d* in dem spiralförmigen Schlitze *c* gleichzeitig veranlasst, sich nach vorwärts zu bewegen und hierdurch ist die dreifach combinirte Bewegung der hohlen Spindel und des zu schleifenden Spiralbohrers erreicht. Nachdem die eine Seite des letzteren geschärft ist, hat man nur nöthig, die Stellschraube *k* zu lüften, die Hülse mit dem Griffe *g* um eine halbe Umdrehung zu verstellen, *k* wieder anzuziehen und dem Griffrade *L* die drehende Bewegung zu ertheilen, um auch die zweite Hälfte des Bohrers zu schleifen.

Ein Zittern oder Nachgeben des Bohrerendes wird dadurch verhindert, dass dasselbe in dem von Säulchen der Platte *B* getragenen passenden Ringe gestützt wird.

Beim Schleifen flacher Spitzbohrer wird die Verbindung des Griffrades *L* mit der Säule *n* gelöst; im Uebrigen ist die Handhabung die frühere.

Während des Schleifens wird beständig von einer auf der Schmirgelscheibenwelle befindlichen Centrifugalpumpe Wasser auf die Scheibe geführt.

Weitere Verwendung finden Schmirgelräder zum Schleifen und Schärfen von Fraisen, zum Schärfen der Sägezähne; entsprechend profilirte Schmirgelräder dienen auch zum Ausarbeiten der Zahnlücken an Gussrädern.

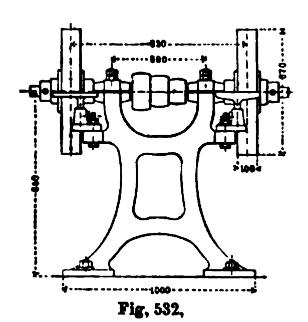


Fig. 532.

Fig. 532 veranschaulicht eine einfache S c h m i r g e l s c h l e i f m a s c h i n e für zwei Schmirgelräder bis zu 600 mm Durchmesser und 130 mm Dicke und dreifacher Stufenscheibe.

Nachstehend geben wir einige Grenzwerthe, zwischen welchen sich die Tourenzahlen der verschiedenen Schmirgelscheibengrössen bewegen.

Durchmesser in mm	Tourenzahl pro Minute
85	3700—7400
100	2600—5400
200	1450—2700
300	900—1800
400	650—1400
500	550—1100

Bezüglich der weiten Grenzen in den Tourenzahlen ist zu bemerken, dass eine schnell rotirende Scheibe weit mehr Kraft zum Antrieb bedarf, als eine langsam umlaufende, dass eine geringere Geschwindigkeit immer vortheilhaft ist. Viele Schmirgelscheibenfabrikanten sollen aber deshalb grosse Tourenzahlen für ihre Scheiben vorschreiben, damit das Bindemittel derselben durch die grosse Reibung sicher verbrennt und die Schmirgelscheibenoberfläche nicht verschmiert.

Abrichten der Schleifsteine. Da die Schleifsteine stets aus einem Stück hergestellt werden und

deshalb häufig ungleiche Härte und Abnutzung zeigen, müssen sie zur Erzeugung exacter Arbeit häufig abgerichtet werden. Hierzu bedient man sich in einfachster Art dünner, schräg angehaltener Blechröhren oder Eisenstäbe; zur Bearbeitung grösserer Steine besonderer hierzu construirter Apparate. Dieselben bestehen entweder aus einer Reihe festliegender Stahlspitzen, die gegen den Stein angestellt und gegen diesen verschoben werden können. In anderer sehr zweckmässiger Anordnung befinden sich die Spitzen auf einer Walze und wird diese durch die Reibung und den geringen Eingriff der gegeneinander versetzten Spitzen in die Vertiefungen des Steines zur Rotation gebracht (Fig. 533—534). Anstatt der Walzen mit einzelnen vorspringenden Spitzen bedient man sich auch solcher mit schraubenförmig gestellten scharfen Gängen oder solcher mit axial verlaufenden Riffeln. Endlich lässt man auch einen nach Art der Gesteinsbohrer gestalteten, radial zum Schleifstein gestellten Meissel in schneller Rotation über diesen hin- und herbewegen.

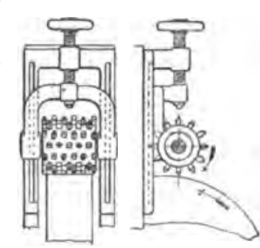


Fig. 533—534.

Die Anordnung zweier Schleifsteine, die einander genähert werden können und sich bei Bedarf gegenseitig abschleifen, ist wegen des hierbei auftretenden Arbeitsverlustes nicht empfehlenswerth.

Kraftverbrauch der Schleifsteine. Nach Hartig wurde gefunden der Reibungscoëfficient:

bei grobkörnigem Sandstein zwischen

Gusseisen } und stumpfem Stein $\varphi = 0{,}24$
Schmiedeeisen } und stumpfem Stein $\varphi = 0{,}41$
Gusseisen } und frisch geschärftem Stein $\varphi = 0{,}21$
Schmiedeeisen } und frisch geschärftem Stein $\varphi = 0{,}46$
Stahl } und frisch geschärftem Stein $\varphi = 0{,}29$

Die Leergangsarbeit ist $N_0 = 0{,}0264\,D\,.\,V$, wenn D in m der Durchmesser, V in m die Umfangsgeschwindigkeit pro Sec. beträgt; die Schleifarbeit ist $N_1 = \varphi\,.\,\frac{P\,.\,V}{75}$ in HP, wenn P in kg der Druck zwischen Arbeitsstück und Stein;

bei feinkörnigem Sandstein (z. B. Anschleifen von Werkzeugstählen) zwischen

Gusseisen } und dem nassen Stein $\varphi = 0{,}716$
Stahl } und dem nassen Stein $\varphi = 0{,}935$
Schmiedeeisen } und dem nassen Stein $\varphi = 1$

Die Leergangsarbeit beträgt $N_0 = 0{,}16 + 0{,}056\,D.V$, die Schleifarbeit $N_1 = \varphi\,\frac{P\,.\,V}{75}$.

Für die meisten Fälle der Praxis dürften 2—3 HP für den Betrieb eines grossen grobkörnigen Schleifsteins, ¼—1 HP für den Betrieb eines kleinen Schleifsteins genügen.

9. Maschinen zur Massenfabrikation.

Während man in Deutschland beim Bau von Werkzeugmaschinen und bei der Massenfabrikation von Metalltheilen bis vor etwa 10 Jahren auf dem Standpunkt stehen geblieben war, der Maschine nur rohe Arbeit zuzuweisen und die Verfeinerung und Fertigstellung aller Gegenstände der Geschicklichkeit des Arbeiters zu überlassen, gab in Amerika das grosse Bedürfniss nach Erzeugnissen der Metallindustrie und die geringe Zahl der zur Verfügung stehenden menschlichen Kräfte Veranlassung, Maschinen zu construiren, welche unter möglichst geringer Mitwirkung der letzteren die Fabrikate nicht nur roh vorbereiten, sondern auch vollenden. Betreffs der Mannigfaltigkeit der auszuführenden Arbeit stellte man möglichst geringe Anforderungen an die einzelne Maschine, construirte vielmehr für jede an einem Werkstück vorzunehmende Operation eine besondere Maschine und rüstete diese mit allen nöthigen Mechanismen aus, um sie der zu liefernden Arbeit möglichst entsprechend zu machen.

Das Arbeitsstück durchläuft dabei bis zu seiner Vollendung eine ganze Collection solcher Maschinen. Für die einzelnen Theile finden sich Schablonen und Lehren zur Bestimmung der Formen und Dimensionen, nach denen die Arbeit so genau erfolgt, dass alle Theile auswechselungsfähig sind.

Dieser unbestreitbare Fortschritt in der Technik fand in Europa lange Zeit wenig Beifall, weil man hier der sich nothwendig machenden veränderten Arbeitsmethode sich nicht anschliessen wollte. Erst den Bemühungen einiger bedeutenden deutschen Firmen gelang es, diesen Maschinen — zum Theil in Constructionen, welche die amerikanischen Originale weit überflügeln — sowie dieser Fabrikationsmethode auch bei uns erfolgreichen Eingang zu verschaffen.

Die Formgebung durch Pressen der rothglühenden eisernen Arbeitsstücke hat in neuerer Zeit viel an Verbreitung gewonnen, da durch Anwendung der letzteren Stahl- und Schmiedetheilen Formen zu geben sind, die durch Schmieden gar nicht oder nur mit grossen Schwierigkeiten herzustellen sind. Die Formung erfolgt durch einen ruhigen, dem Widerstand entsprechend wachsenden Druck, der durch hydrau-

lische Pressen erzeugt wird, und geschieht gewöhnlich in einmaliger Pressung. Da ein Drehen oder Wenden des Arbeitsstückes während der Bearbeitung nicht möglich ist, muss jedes Stück nach und in einer zugehörigen Gegenform — Gesenk oder Matrize — gebildet werden. Die Schwierigkeit der Herstellung solcher Gegenformen setzt selbstverständlich die vielfache Anfertigung desselben Arbeitsstückes voraus.

Schmiedepresse von John Haswell in Wien (Fig. 535—537). Die erforderliche Betriebskraft wird durch eine horizontalliegende Dampfmaschine geliefert, welche zwei direct wirkende Saug- und Druckpumpen in Bewegung setzt. In dem hydraulischen Presscylinder P_1, der durch vier starke schmiedeeiserne Säulen mit dem Untersatze Q verbunden ist, bewegt sich der Kolben G, der am unteren Ende mit einer Bahn oder einem Obergesenke versehen ist.

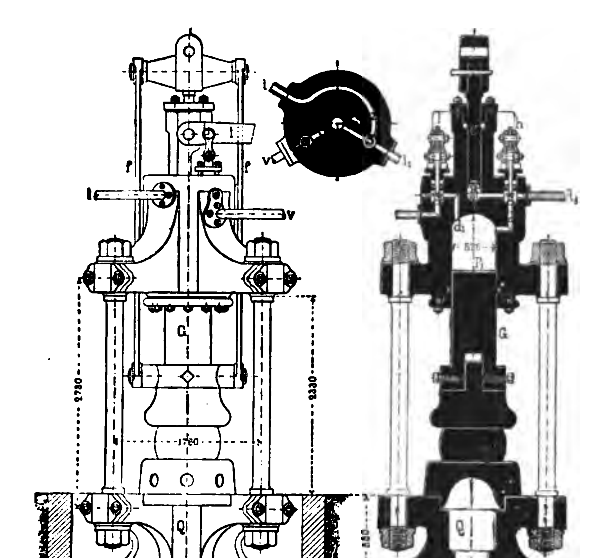


Fig. 535—537.

Dem Presscylinder entgegengesetzt und mit demselben in einem Stück gegossen ist ein zweiter Cylinder, mit einem Gegenkolben C, der am oberen Ende ein starkes Querhaupt trägt, durch dieses mittelst zweier Zugstangen ff mit dem Kolben G verbunden ist und dazu dient, letzteren nach vollbrachtem Drucke wieder in die Höhe zu ziehen. Beide Kolben bewegen sich gleichzeitig; der Einfachheit der Construction halber lässt man den Wasserdruck beständig auf den kleinen Kolben wirken und macht den Presskolben demgemäss etwas grösser.

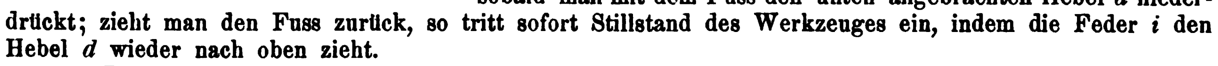
Das durch beide Druckröhren tt_1 abwechselnd zuströmende Wasser gelangt durch den concentrischen Canal Z nach dem gemeinschaftlichen Druckventile s und von hier aus sowohl ununterbrochen unter den Kolben C, als auch, sobald s geöffnet ist, durch den Canal d über den Kolben G. Der Canal d_1 steht durch das Ventil s_1 mit dem Ausflussrohr v in Verbindung. Ist s_1 geschlossen, s geöffnet, so senkt sich der Hauptkolben, bei entgegengesetzter Stellung der Ventile fliesst das über G befindliche Wasser ab und das Druckwasser unter C hebt beide Kolben in die Höhe.

Da die Bewegung der beiden Steuerungsventile s und s_1 des hohen Wasserdruckes halber durch Hand nicht möglich ist, so sind dieselben durch starke Hebel i und h und senkrechte Zugstangen mit den Kolbenstangen zweier Hilfsdampfmaschinen verbunden, welche auf dem Hauptdampfcylinder stehen und bequem durch den Maschinenführer gesteuert werden können.

Um das Niedergehen des hochstehenden Presskolbens ohne Mitwirkung des Dampfcylinders zu bewirken, also um Dampf zu sparen, so lange kein Druck ausgeübt wird, enthält der zugehörige Cylinder, der das vom Presscylinder abfliessende Wasser aufnimmt, ein Ausflussventil, welches in solcher Weise belastet wird, dass aus dem Cylinder das Wasser in den Presscylinder zurücksteigt, wenn in letzterem der Gegendruck aufgehoben wird. Oeffnet man daher beide Ventile des Presscylinders beim Ruhezustand der Pumpen, so wird der Druck unter C aufgehoben, das Wasser gelangt von dort in den unteren Presscylinder, die Kolben sinken und Wasser strömt über den Kolben G nach.

Eine kleine Excenterpresse von M. Hasse & Co. in Berlin zeigt Fig. 538. Die Schwungradwelle wird mittelst der Scheiben R durch Riemen angetrieben und rotirt constant; von ihr wird die Kraft durch die Zahnräder a und b auf die Welle des Excenters übertragen, welches den Stempel c hebt und senkt. Das Wesentlichste an der Maschine ist eine eigenthümliche Schaltvorrichtung, welche das Rad mit der Welle momentan verbindet, sobald man mit dem Fuss den unten angebrachten Hebel d niederdrückt; zieht man den Fuss zurück, so tritt sofort Stillstand des Werkzeuges ein, indem die Feder i den Hebel d wieder nach oben zieht.

Fig. 538.



Der Tisch f ist zur Anbringung von Schnitten und Stanzen der verschiedensten Art eingerichtet. Für Prägungen ist durch eine besondere Vorrichtung am Wellenkopf die Höhenstellung des Stempels auf das Genaueste zu reguliren.

Die **Fraismaschinen** finden in der amerikanischen Metallbearbeitung die weitgehendste Verwendung: sie finden sich bei der Fabrikation von Nähmaschinen, Feuerwaffen, Ackergeräthen, Werkzeugen und können auch im gewöhnlichen Maschinenbau vortheilhaft verwendet werden, wenn eine genaue Regelung der Details durchgeführt wird. Mit Nutzen sind sie nur zur Herstellung gleichgestalteter Massenartikel verwendbar.

Die amerikanischen Fraisen besitzen im Allgemeinen grosse und grobe Zähne (vergl. Fig. 374—378); ihre Zahnlücken bieten hinreichenden Raum für die während des Schnittes erzeugte Spanmenge; die Späne können stärker genommen werden als bei Fraisen mit feiner Theilung, und fallen vermöge ihres grösseren Gewichtes von selbst aus den Lücken, weshalb die Fraisen immer schneiden können, während diejenigen mit feiner Zahntheilung und kleinen Zähnen durch das erzeugte feine Spanmaterial bald vollgefüllt werden, alsdann nur noch schabend wirken und dadurch bald stumpf werden; denn es ist bekannt, dass Messer, welche schneiden, viel länger scharf bleiben als schabend wirkende. Endlich kann eine Fraise mit groben Zähnen mit Leichtigkeit nachgeschliffen werden, ohne wie feingetheilte Fraisen ausgeglüht, nachgeschnitten und wieder gehärtet zu werden. Eine gute Fraise muss, auch wenn sie sorgfältig abgedreht und geschnitten wurde, nach dem Härten, wobei sie sich stets verzieht, nochmals nachgeschliffen werden.

Bezüglich der verwendeten Fraismaschinen verweisen wir auf die S. 85 u. f. gegebene Beschreibung und Abbildung einer amerikanischen Universal-Fraismaschine.

Verticale Copir- und Gesenk-Fraisemaschine von M. Hasse & Co. in Berlin. Der Längenverschub des Aufspanntisches beträgt 400 mm, nach Bedarf darüber, der Querverschub 180 mm und die verticale Verstellbarkeit der Hauptspindel 180 mm. Die Maschine wird als gewöhnlicher **Fraiseapparat** mit selbstthätiger Längenbewegung und selbstthätiger Auslösung des Aufspanntisches hergestellt, ferner als **Langloch- und Nuthen-Fraisemaschine**; in letzterem Falle geschieht die Längenbewegung des Tisches hin und zurück, sowie die verticale Nachstellung des Fraisers vollständig selbstthätig. Um während seines ganzen Weges eine gleichbleibende Transportgeschwindigkeit zu erzielen, bewegt man den Tisch durch eine rotirende Schraubenspindel. Als **Profil- und Copir-Fraisemaschine** benutzt, wird der Apparat mit Copirvorrichtungen versehen. Hierbei erfolgt der Antrieb auf eine vierstufige Riemenscheibe R und von deren letzten Scheibe weiter durch einen Riemen auf die horizontale Scheibe R_1 der Fraisspindel, für welchen r und r_1 Leitrollen sind. Die Tischbewegung geschieht durch die Handräder m und n. Das Rad o bewirkt mittelst Zahnrad und Zahnstange die Verstellung der Spindel. (Fig. 539—540.)

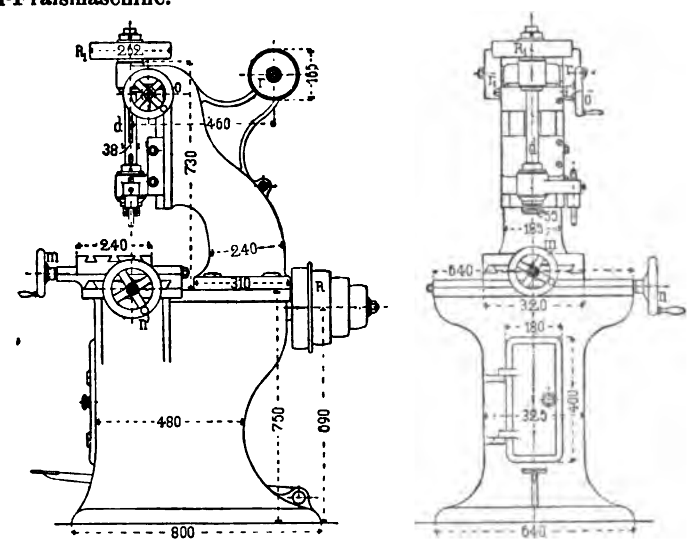
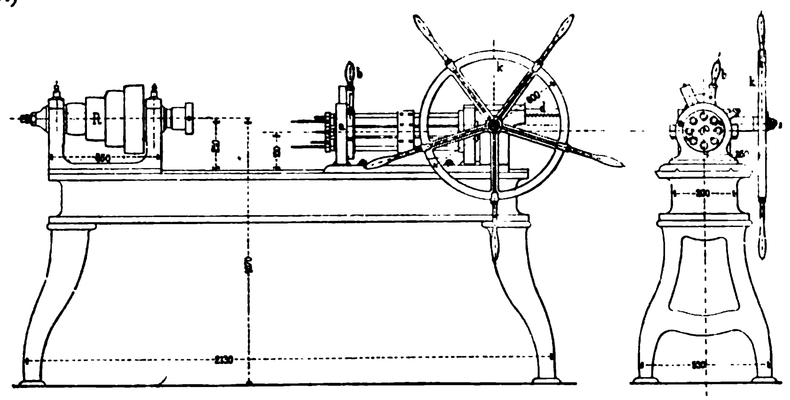


Fig. 539—540.

Zu den für die Massenfabrikation besonders geeigneten Maschinen gehören ferner die **Revolvermaschinen**, wie wir sie in Fig. 541—546 abbilden.

Die erste dieser Maschinen (**Revolver-Bohrbank**, Fig. 541—542) dient zum **Fraisen** und **Bohren** und ist namentlich für Tiefbohrungen, welche verschiedene Werkzeuge erfordern, zweckmässig. Der **Revolver-Support** a ist mit acht Läufen versehen und gestattet somit die Anwendung von acht Werkzeugen. Der Support steht fest und es bewegt sich stets nur **ein** Lauf mit dem darin befindlichen Werkzeug. Beim jedesmaligen Druck auf den kurzen Hebel b am Supportkopf stellt sich je ein Werkzeug nach oben und der betreffende Lauf tritt mit der hintenliegen-


Fig. 541—542.

den Zahnstange *d* in Verbindung. In letztere greift ein Trieb auf der Welle des Speichenrades *k*, bei dessen Drehung der Lauf gegen die Spindel geführt wird. Die Weglänge der Vorwärtsbewegung lässt sich für jedes einzelne Werkzeug beliebig einstellen und beträgt der grösste Vorschub 200 mm; die Bettlänge ist 2000 mm. Der Antrieb der Spindel erfolgt durch die auf derselben sitzende vierstufige Riemenscheibe *R*.

Eine andere Anordnung zeigt die **Universal-Revolverdrehbank**, Patent von M. Hasse & Co. in Berlin (Fig. 543—546). Während bei den meisten anderen Bänken der Revolversupport mit seinen Werkzeugen nur in der Axenrichtung der Drehspindel verschiebbar ist, sodass für Bearbeitungen rechtwinkelig zur Spindelaxe ein zweiter Support, bei welchem jedoch die Zahl der Werkzeuge sehr beschränkt ist, angebracht werden muss, ist bei dieser Anordnung der um eine horizontale Axe drehbare Revolverkopf *a* nicht nur in der Richtung der Drehspindelaxe, sondern auch gleichzeitig quer zu derselben beweglich. Der untere Schlitten *c* lässt sich durch das auf der rechten Seite befindliche Handrad *b* mittelst Zahnrad und Zahnstange *z* in der Richtung der Drehspindelaxe auf dem Bett verschieben. Auf diesem Schlitten ist der eigentliche Revolverschlitten durch die Kurbel *e* ebenfalls mittelst Zahnrad *r* und Zahnstange z_1 verschiebbar. Der Revolverkopf *a*, an seiner Planfläche oder auch an seinem cylindrischen Umfang zur Aufnahme von 6 Werkzeugen eingerichtet, ist auf dem Revolverschlitten drehbar befestigt. Die Bohrungen finden sich hier auf der Planseite des Revolverkopfes, die Befestigungsschrauben für die Werkzeuge auf dem Umfange des Kopfes; hier befinden sich auch die Schrauben, welche für jedes einzelne Werkzeug einen verstellbaren Anschlag bilden. Entfernt man mittelst des Handrades den Revolverschlitten von der Drehspindel, so tritt, nachdem das Werkzeug das Arbeitsstück verlassen hat, selbstthätig eine Sechsteldrehung des Revolverkopfes ein, sodass ein Werkzeug nach dem anderen in Thätigkeit gesetzt werden kann.

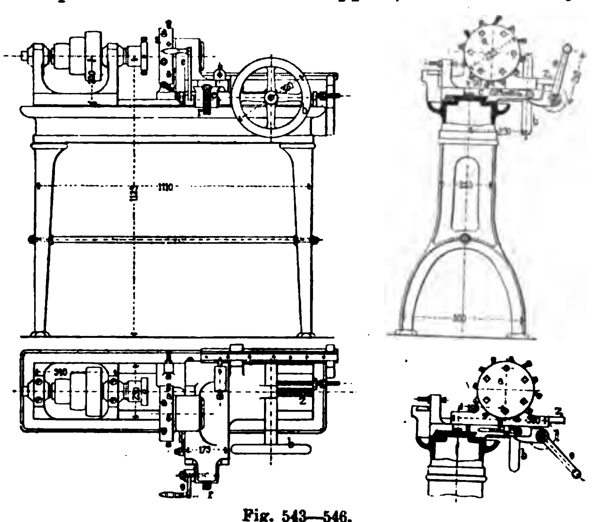


Fig. 543—546.

Zum Drehen von Curven und kegelförmigen Körpern kommt eine Copirvorrichtung zur Wirkung, indem bei dem betreffenden Werkzeug, dem der feste Anschlag fehlt, ein einstellbarer Leitstift gegen das Copirlineal gedrückt wird. Zum Schneiden kleinerer Gewinde dienen in den Revolverkopf eingesetzte Bohrer und Backen; für gröbere Gewinde und solche von grossem Durchmesser dient eine besondere Gewindeschneidvorrichtung mit Leitspindel und Wechselrädern; bei Anwendung des betreffenden Schneidestichels tritt eine Gleitbacke mit der Leitspindel in Verbindung. Mit Zuhilfenahme der Copirvorrichtung können auch konische Gewinde geschnitten werden, doch kann hierzu auch ein Patronensupport Verwendung finden. Endlich ist die Maschine mit einer Hohlspindel versehen, um Gegenstände direct von Stangen abstechen zu können.

Die **Façonmaschine** (resp. Façondrehbank), Fig. 547—549, eine Construction von M. Hasse & Co. in Berlin, dient zur Bearbeitung kleinerer Façonstücke, welche in grösseren Mengen übereinstimmend hergestellt werden sollen. Der Support *a* ist zur Aufnahme von vier, zuweilen sechs Werkzeugen eingerichtet, welche nacheinander in Thätigkeit kommen. Für jedes Werkzeug wird auf die unterhalb der Spindel liegende Platte eine der jeweiligen Arbeit entsprechende Schablone aufgeschraubt und ein am Support angebrachter Leitstift durch gleichzeitige Benutzung beider Handräder *b* und *c* daran hingeführt. Zum Schneiden von äusseren und inneren, auch konischen Gewinden dient der Patronensupport. Die Spindel ist auf ca. 20 mm durchbohrt, um auch Gegenstände von Stangen abstechen zu können, und wird die Maschine bei Bedarf mit einer Vorrichtung zum selbstthätigen Vorschub der Stange während des Ganges ausgeführt.

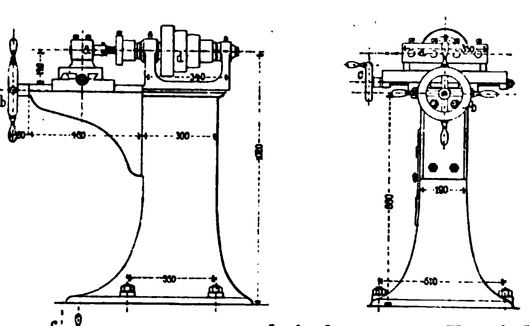


Fig. 547—549.

Der Rechts- und Linksgang der Spindel wird ohne Verschiebung der Riemen durch eine Frictions-Umschaltung im Deckenvorgelege bewirkt. Die Fest- und Losscheibe der letzteren haben 234 mm Durchmesser und je 60 mm Breite. Die angemessene Umgangszahl derselben beträgt für Eisen und Stahl ca. 100, für Messing 250 pro Min. Die Maschine selbst hat eine vierfache Riemenscheibe *d*.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Ledebur, Verarbeitung der Metalle. Braunschweig, Vieweg.
Karmarsch-Hartig, Technologie. Hannover, Helwing.
Hart, Die Werkzeugmaschinen. München, Bassermann.
Hartig, Versuche über Werkzeugmaschinen. Leipzig, Teubner.
Wencelides Ausstellungsbericht. Wien, Faesy & Frick.
Dingler, Polytechnisches Journal. Augsburg, Cotta.
Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Berlin, Gärtner.
Scientific American. New-York.
Engineer. London.
Mittheilungen des Gewerbe-Vereins. Hannover.

D. Die Anlage von Maschinenfabriken.

Bestimmte Regeln lassen sich für die Anlage von Maschinenfabriken im speciellen nicht aufstellen, doch sind es immer einige Gesichtspunkte von welchen aus jede Maschinenfabriksanlage zu betrachten ist, weil von deren Berücksichtigung mehr oder weniger die Entwickelung und Rentabilitat der Fabriken abhängt.

Ein Hauptfactor, der in Bezug auf Rentabilität und Entwickelungsfähigkeit einer Maschinenfabrik eine grosse Rolle spielt, ist die Wahl der Oertlichkeit für die Anlage und ist diese deshalb vor der Ausführung eines Projectes einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. So soll man zum Beispiel unter allen Umständen eine Maschinenfabrik in der Nähe einer Eisenbahnstation anzulegen suchen, weil dann ausser der Bahnfracht keine weiteren Ausgaben für ankommende und abgehende Materialien, Maschinen etc. zu machen sind und die Empfangnahme der ankommenden Güter und der Versandt der abgehenden fertigen Maschinen ohne Aufenthalt erfolgen kann. Ueberdies ist es möglich, wenn die Bahnstation mit der Fabrik durch ein kurzes Geleise verbunden ist, das Auf- und Abladen der Güter in der Fabrik vorzunehmen, welchem Vortheil sich noch andere beigesellen, die im einzelnen vielleicht unbedeutend scheinen, insgesammt aber so gross sind, dass sie den Vortheil eines günstigeren Grunderwerbs in grösserer Entfernung von der Bahnstation bedeutend überwiegen.

Sehr günstig ist es ferner, Maschinenfabriken gerade an solchen Orten anzulegen, wo schon Concurrenzgeschäfte bestehen; denn hat eine Stadt einmal Ruf für bestimmte Fabrikationszweige, so hält es gewiss nicht schwer, dass auch eine dortige neue Firma mit ähnlichen Erzeugnissen zur Geltung gelangt.

In Bezug auf die Anlage der einzelnen Theile der Fabrik ist zu bemerken, dass die Gebäude hinsichtlich ihrer Lage so aufzuführen sind, dass die Anlage ein möglichst geschlossenes Ganzes bildet, die allgemeine Uebersicht nicht verloren geht, der Verkehr der einzelnen Werkstätten unter sich einfach und bequem wird und einer Vergrösserung nach keiner Seite ein Hinderniss entgegentritt. Die einzelnen Werkstätten sollen deshalb nicht mit vorüberführenden Strassen in directer Verbindung stehen, weil bei solchen Anlagen trotz strenger Ueberwachung leicht viele Gegenstände zum Nachtheile des Fabrikanten sowohl nach aussen als nach innen gelangen.

Die einzelnen Werkstätten sind in derselben Reihenfolge nebeneinander anzulegen, wie der Weg ist, welchen das zu bearbeitende Stück während der Bearbeitung zu durchlaufen hat, weil dadurch viel unnöthiger Transport der oft sehr schwer zu handhabenden Eisentheile erspart wird.

Die Ausführung der einzelnen Gebäude soll ohne jeden Prunk, also einfach, solid und dem Zwecke entsprechend stattfinden, denn jeder Luxus an Werkstätten ist zwecklos und hat nur zur Folge, dass man dadurch unnöthig angebrachtes Capital zu verzinsen hat.

Für Maschinenfabriken empfehlen sich einstöckige Gebäude, da die sehr schweren Arbeitsstücke und die zu deren Bearbeitung erforderlichen schweren Maschinen sehr kräftige Deckenconstructionen erfordern würden, selbst auch dann noch, wenn die einzelnen Arbeitsmaschinen ihrem Gewichte entsprechend auf die betreffenden Stockwerke vertheilt würden.

Die Umfassungsmauern werden am besten aus Ziegelmauerwerk mit dazwischen stehenden eisernen Säulen aufgeführt, welch letztere dann zugleich zur Aufnahme der Transmissionslager, sowie zur Unterstützung der eisernen Dachbinder dienen, wenn die Dachconstruction dem Uebrigen entsprechend aus Eisen hergestellt wird.

Als Bedeckungsmaterial eignet sich verzinktes Blech in Form von Blechschiefer oder Wellblech; jedoch ist eine Breterverschalung zu empfehlen.

Um die Arbeitsräume so hell als möglich zu machen, empfiehlt sich die Anbringung von Oberlicht und dies besonders für die Schlosserei und Dreherei.

Zum besseren Abzug des Rauches in der Schmiede wird das Dach mit Laternen versehen und zwar mit solchen, bei denen die Jalousieen fest sind. Da von Stockwerksbauten abgesehen worden ist und auch am Boden liegende Transmissionen nicht zweckmässig sind, so wird zur Aufnahme der Deckenvorgelege eine Balkenlage erforderlich, die nöthigenfalls mit Bretern belegt als Galerie zur Vornahme von leichten Arbeiten dienen kann; es werden zweckmässig dort oft auch kleinere Werkzeugmaschinen wie Bolzendrehbänke, kleine Shaping-Maschinen etc. untergebracht.

Der Transport in der Fabrik wird ganz bedeutend erleichtert, wenn die einzelnen Werkstätten untereinander durch schmalspurige Geleise verbunden sind und an zweckmässigen Punkten Krahne aufgestellt werden; in vielen Fällen sind auch kleine fahrbare Drehkrahne vortheilhaft zu verwenden.

Die Heizung der Fabrik ist selbstverständlich am vortheilhaftesten als Dampfheizung anzulegen, da in dem Abdampf der Maschine ein billiges Heizmaterial zur Verfügung steht. Die aus Blech bestehenden Dampf-Röhren werden in entsprechend gemauerte Canäle gelegt, die mit Gittern oder gelochten Blechen abgedeckt sind; bei dieser Anordnung tritt selten der Fall ein, dass das Rohrnetz irgendwie störend der Entwickelung im Wege steht.

Kühlung wird im Sommer den Arbeitslocalen verschafft, indem man mittelst Ventilatoren die kalte Luft der Brunnen oder sonstigen Cisternen in ein Rohrnetz presst, aus welchem dieselbe durch möglichst viele Oeffnungen in die Arbeitsräume tritt. Dieses Rohrnetz kann auch gleichzeitig dazu dienen, den in den einzelnen Werkstätten oft erforderlichen kleinen Schmiedefeuern (zum Richten etc.) den nöthigen Wind abzugeben.

Ebenso wie die Heizungsanlage sollte eine Wasserleitung in einer Fabrik nie fehlen.

Als Beleuchtungsmaterial dient Gas, welches entweder von einer Gasanstalt bezogen oder auch unter Umständen sehr oft zweckmässig selbst erzeugt wird, und sind hierbei in erster Linie die Fettgasanstalten ins Auge zu fassen.

Bei Aufstellung der Werkzeugmaschinen ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass immer solche von gleicher Art nebeneinander zu stehen kommen und zwar der Reihe nach, damit, wenn immer möglich, zwei Maschinen von einem Arbeiter bedient werden können. Die am meisten Kraft beanspruchenden Maschinen werden selbstverständlich in die Nähe der Dampfmaschine gestellt.

Die Werkzeugmaschinen werden zweckmässig in der Mitte des Raumes aufgestellt und zu beiden Seiten an den Fenstern Schraubstöcke angebracht.

Bei der Einrichtung der Schmiede ist zu beachten, dass die Feuer paarweise zu beiden Seiten und in der Mitte aufgestellt werden, letzteres, soweit der Raum für die Aufstellung der Dampfhämmer dieses gestattet. Ausser den Dampfhämmern erfordert die Schmiede noch eine Schere (Stabeisenschere) Centrirmaschine und eine Richtplatte.

Mit jeder Maschinenfabrik ist zweckmässig eine Metallgiesserei zu verbinden für Herstellung der oft zur Verwendung kommenden Messing- und Rothgusstheile etc. In dieser bildet der Schmelzofen den einzigen wichtigen Bestandtheil.

Was die Werkzeuge betrifft, so soll jeder Arbeiter deren soviel erhalten, dass ein gegenseitiges Borgen vermieden wird. Die allgemeinen Werkzeuge, wie Schraubenschneidzeuge etc., werden zweckmässig einem besonders angestellten Werkzeugmacher übergeben, der für deren Instandhaltung zu sorgen und sie nur gegen Einlieferung einer Marke auszuhändigen hat; der Arbeiter ist dann so lange für das Werkzeug haftbar, als die Marke in Händen des Werkzeugmachers sich befindet.

Fast noch mehr als in andern Etablissements ist in Maschinenfabriken auf die Einführung von geeigneten Sicherheitsvorrichtungen zu achten. Sind dieselben auch in erster Linie für das Wohl der Arbeiter von grösster Wichtigkeit, so ist deren Werth für den Fabrikbesitzer nicht weniger zu unterschätzen, nicht allein, weil derselbe bei etwaigen Unglücksfällen durch das Haftpflichtgesetz zum Schadenersatz gezwungen wird, sondern auch, weil durch mangelhafte Einrichtungen, besonders durch schlechte Hebe- und Transportapparate, leicht Beschädigungen von Arbeitsstücken veranlasst werden können, welche namhafte Verluste repräsentiren.

Gehen wir von der Dampfmaschine und dem damit verbundenen Dampfkessel aus, so liegt bei letzterem die Hauptgefahr in der Möglichkeit der Explosion. Um dieser Eventualität und ihren schädlichen Folgen so weit als möglich vorzubeugen, ist es nöthig, den Kessel nur einem gut geschulten Heizer anzuvertrauen und unbefugten Personen den Eintritt in das Kesselhaus ein- für allemal zu untersagen. Die Dampfmaschine ist wie der Kessel in einem besonderen Raume, der Maschinenstube, unterzubringen, oder, wo dies aus Gründen der Fabrikation nicht möglich ist, doch mindestens durch ein hinreichend hohes Geländer zu umzäunen. An der Maschine selbst sind die gefährlichen Stellen, als Schwungrad, Kurbel, durchgehende Kolbenstangen etc. so zu sichern, dass der Maschinist keinen Schaden nehmen kann. Das Schmieren der Maschine soll nur während des Stillstandes geschehen, und sämmtliche beweglichen Theile sind mit Selbstölern auszustatten.

Aehnlich wie Dampfmaschinen sind auch andere Motoren zu behandeln.

Die meisten Unglücksfälle werden durch die Transmissionen veranlasst und ist deshalb bei ihrer Anlage auf Betriebssicherheit ganz besonderes Augenmerk zu richten. In erster Linie sind die Räderwerke als gefährliche Maschinentheile zu betrachten und demgemäss wo möglich durch Verkleidungen zu sichern. An für den Arbeiter gefährlichen Stellen, wo Umkleidungen nicht anzubringen sind, sollen die Zahnräder stets auseinander laufen. Die Wellenleitungen, welche auf dem Fussboden gelagert sind, sollen in den Passagen und stehende Wellen bis auf Manneshöhe verdeckt, in jedem Falle aber hervorspringende Theile, als Schrauben, Nasenkeile etc. an denselben durch Umhüllung mit runden Blechhülsen unschädlich gemacht werden. Das Schmieren der Transmissionen darf nur während des Stillstandes geschehen. Die Lager sind mit Selbstölern auszustatten.

Was endlich die Arbeitsmaschinen anlangt, so sind diese sämmtlich mit fester und loser Riemenscheibe zu versehen und vor jeder Pause nach vom Maschinisten gegebenen Signale von dem daran beschäftigten Arbeiter abzustellen.

Auf den Tafeln 4, 5 und 6 sind verschiedene Dispositionen ausgeführter Maschinenfabriken dargestellt, für welche Nachstehendes als Erläuterung diene:

Die **Maschinenfabrik** von Briegleb, Hansen & Co. in Gotha, welche auf Tafel 5 in verschiedenen Ansichten und Schnitten dargestellt ist, bietet ein Beispiel einer sehr practisch und schön eingerichteten Anlage. Der **Situationsplan** Fig. 16 giebt die Disposition der Fabrik, und zwar sind durch die schraffirten Flächen die bestehenden Gebäude, durch die punktirten Linien Erweiterungsbauten bezeichnet, die im Laufe der Zeit nöthig werden könnten.

Das Grundstück grenzt mit einem Ende an den öffentlichen Weg *i*, mit dem anderen an das Areal der Thüringischen Eisenbahn, von der ab das Fabrikgeleise *g* gelegt ist. Von *i* aus gelangt man zu dem Grundstück; *a* ist das Wohnhaus und Comptoir, *b* die Maschinenfabrik, *c* das Kesselhaus, *d* die Giesserei, *e* der Kohlenschuppen, *f* das Modellhaus.

Die Giesserei wird durch Fig. 1—5 veranschaulicht, und zwar ist Fig. 1 ein Längenschnitt durch die Räume *A*, B_2, *F* in welch letzterem drei Cupolöfen stehen; *D* ist ein Werkmeisterzimmer, *E* das Treppenhaus. In dem ganzen Gebäude laufen in der Nähe der Umfassungsmauern Schienenstränge die mit, Drehscheiben versehen sind; ausserdem lässt Fig. 4, welche einen Längenschnitt durch die Räume B_1, B_2, B_3 und *C* darstellt, erkennen, dass durch Laufkrahne der Transport schwerer Gusstücke sehr erleichtert ist. Die Kreise bezeichnen den von Drehkrahnen bestrichenen Raum. Von dem Gebäude sind zwei Ansichten dargestellt, Fig. 5 ist eine Ansicht des Giebels, an den die Räume *A A* stossen, Fig. 3 eine solche der gegenüberliegenden Seite, an welche die Räume *F*, *E*, *D* angebaut sind.

Von der **mechanischen Werkstätte** stellt Fig. 10 den Grundriss dar und es bezeichnet *H* das Treppenhaus, *J* ein grosses Magazin, über dem sich die Tischlerei befindet, wie dies Fig. 6, der Schnitt durch die Räume *J* und *P*, erkennen lässt. Durch den Montirsaal *M* Fig. 10 führt das Geleise *E*; *K K* ist die Dreherei, *L* die Schlosserei. Auf der anderen Seite des Montirsaales liegen die Schleiferei *N*, die Werkzeugschlosserei *O*, die kleine Dreherei *P*, ein kleines Magazin *R*, die Werkmeisterstube *Q*, die Schmiede *J* mit 5 Feuern und dem Schweissofen *K*. Ansichten zu diesem Grundriss sind Fig. 7 u. 11. In letzterer ist das rechts befindliche runde Thor dasjenige am Ausbaue *E*, wodurch das Geleise geht. Fig. 8 u. 9 sind Längenschnitte durch den Montirsaal *M M*; in Fig. 8 kommt der die Dreherei *K* und die Schlosserei *L* enthaltende Raum zur Darstellung, in Fig. 9 ist die andere Hälfte gezeichnet.

Das **Modellhaus** wird durch Fig. 12—15 veranschaulicht.

Die **Umfassungswände** der Baulichkeiten sind durchgängig von Stein, die **Dachconstructionen** von Holz. Das Dach der Giesserei ist mit einer Laterne versehen, welche die beim Giessen sich entwickelnden Dünste entweichen lässt.

Die Disposition einer **Locomotivfabrik** (ausgeführt von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. J. Zimmermann) wird durch die Fig. 1—4 Taf. 4 dargestellt. Dieselbe besteht aus zwei Gebäuden deren Façaden Fig. 1 u. 3 zeigen. Fig. 2 enthält die Dreherei *D D* und die Montirungswerkstätte *B*, welche in der Mitte von einer Schiebebühne durchlaufen wird. Die Räume *W* bezeichnen Zimmer der Werkmeister. Das zweite Gebäude Fig. 4 enthält die Schmiede *S*, die Kesselschmiede *K* und die Tischlerei *T*. Beide Gebäude sind durch ein Geleise verbunden. Die fertigen Maschinen werden von der Schiebebühne nach dem ausserhalb der Gebäude liegenden Geleise befördert und dem Betrieb übergeben.

Die **Holzbearbeitungsmaschinenfabrik** der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann, Chemnitz, welche die Fig. 5—13 Taf. 4 veranschaulichen, ist für 250 Arbeiter eingerichtet und besitzt zu ihrem Betrieb eine horizontale Dampfmaschine M_1, sowie zwei Dampfkessel K_1.

An Hebeapparaten sind vorhanden: ein Laufkrahn *L* (Fig. 12) ein mechanischer Aufzug und ein im Freien stehender Bocklaufkrahn.

An Hilfsmaschinen hat die Fabrik 40 Drehbänke, 12 Hobelmaschinen, 30 verschiedene andere Werkzeugmaschinen, theils im Parterre, theils auf den Galerieen, und einen Dampfhammer aufzuweisen. Ausserdem sind im Betrieb 1 Härteofen und 12 Schmiedefeuer. Letztere, Doppelfeuer, besitzen ein be-

sonderes Gebäude *G* Fig. 7, 8, 9, welches direct überdacht und mit Dunsthaube versehen ist. Von den Reservoirs eines hohen Wasserthurms aus kann Wasser nach allen Theilen der Fabrik hingeleitet werden; ausserdem befinden sich an verschiedenen Stellen der Fabrik Wasserbassins und sind Schraubenkuppelungen für Schläuche vorhanden, um bei Feuersgefahr ungesäumt ans Löschen gehen zu können. Zur Vorsorge ist noch eine Einrichtung getroffen zur directen Speisung der Leitung aus der städtischen Hochwasserleitung.

Die Erwärmung der Räumlichkeiten erfolgt mittelst Dampfheizung.

Fig. 5 veranschaulicht die Frontansicht des Gebäudes und Fig. 13 eine Giebelansicht.

Eine sehr hübsch angelegte kleine **Maschinenfabrik** mit Giesserei zeigen die Fig. 20—22 Taf. 4. Zum Betriebe derselben dient eine transportable Dampfmaschine *D* von 5—6 HP. Vom Comptoir *C* aus kann der ganze Raum der Dreherei und Schlosserei übersehen werden. Letzterer enthält die Planbank I, die Drehbänke II—IV, die Bohrmaschinen VII—VIII, die Shapingmaschine IX, die Stossmaschine X, die Hobelmaschine XI, die Schraubenschneidmaschine XII, die Holzdrehbank XIII, die Kreissäge XIV, den Schleifstein XV und die Feilbänke *F*.

Von dem eben besprochenen Raume geht eine Thür in die Schmiede *S*, welche so angebracht ist, dass lange Gegenstände, welche am Ende warm gemacht werden sollen, durch dieselbe hindurch gelegt werden können.

Dieselbe Annehmlichkeit bieten auch die Thüren in den beiden anderen Wänden der Schmiede.

An die Schmiede grenzt links die Giesserei mit einem Cupolofen, der vom Ventilator *V* den Wind erhält. Zum Transportiren der Giesspfanne etc. dient ein um die Mitte des Raumes drehbarer, bis ziemlich an die Wände reichender Krahn *K*. *C* ist eine Formgrube.

Der Raum *G* stellt die Gussputzerei dar, über der sich der Gichtboden befindet.

Rechts von der Schlosserei befinden sich noch die Tischlerei *T*, die Expedition und Werkmeisterstube *W* und das Magazin *M*. Der Raum unter dem Dache Fig. 22 dient als Modellboden.

Fig. 20—22 zeigen nur das Hauptgebäude; selbstverständlich müssen noch Materialschuppen etc. vorhanden sein.

Die sehr gut angelegte **Maschinenfabrik** von A. Ransome & Co., Chelsea wird durch die Fig. 14—19 Taf. 4 veranschaulicht, von denen Fig. 14 die Hauptfaçade; Fig. 15 einen Schnitt durch die Tischlerei und den darüberliegenden Modellraum, Fig. 16 einen Schnitt durch die Maschinenwerkstätte und Kesselhaus, Fig. 17 einen Schnitt durch den Montirsaal und Fig. 18—19 den ersten Stock bezw. das Parterre im Grundriss darstellt.

Durch den Thorweg und die Hausflur gelangt man zunächst auf den Hof, auf welchem drei Schuppen *A*, *F*, *D* stehen, die als Materialienlager dienen. Neben dem Eisenlager *D* befindet sich das Kesselhaus und dazu rechtwinkelig die Maschinenstube. Hinter dem Kesselhause und links von demselben liegt die Maschinenwerkstätte bezw. der Montirraum; erstere besitzt im ersten Stock eine Galerie, welche noch eine Anzahl Drehbänke, Shapingmaschinen etc. aufnimmt. Der Montirraum ist mit zwei Laufkrahnen von 6 bezw. 10 t ausgestattet, Fig. 17 u. 18.

An die Maschinenwerkstätte grenzt rechts die Schmiede mit 4 Feuern, einem Dampfhammer und einer Schere.

An die Schmiede schliesst sich die Tischlerei an, über welcher sich der Modellraum befindet.

B ist ein Hof mit Pferdeställen, Remisen etc. In dem grossen Hofe befinden sich noch zwei Wandkrahne zum Auf- und Abladen der Maschinen und Materialien.

Das mittlere Gebäude der Fig. 14 enthält die Zeichenbureaux, Geschäftszimmer, Wohnungen etc.

Eine **Montirungswerkstätte** der Maschinenfabrik Augsburg zeigen Fig. 1 u. 2 der Taf. 6. Der grosse Laufkrahn, in der Mitte ist selbstthätig und steht mit der Transmission in Verbindung; die übrigen kleinen Laufkrahne auf und unter den Galerieen sind für Handbetrieb eingerichtet. Die Transmissionen laufen unter den Galerieen hin, deren Lagerconsolen gleichzeitig dazu verwendet sind, die Tragbalken mit den Umfassungsmauern zu verbinden.

IV. Holzbearbeitung.

A. Die Sägemaschinen.

Je nach Form und Führung der Sägen werden die Sägemaschinen in drei grosse Hauptgattungen eingetheilt, in: Block- oder Gattersägen, Kreis- oder Circularsägen und Bandsägen oder Sägen ohne Ende.

Jede dieser Hauptgattungen wird wieder in verschiedenen Variationen ausgeführt, welche je nach Lage und Zahl der Sägeblätter, nach Art des Vorschubes, des Antriebes etc. voneinander zu unterscheiden sind.

1. Die Sägezähne und deren Form.

Einerseits hängt die Leistung einer Säge von der Güte des Materials, anderseits aber von der richtigen der jeweiligen Wirkungsweise entsprechenden Form der Zähne ab, welche bedingt ist durch den Spitzenwinkel α, den Brustwinkel β und den Ansatz- oder Rückenwinkel i Fig. 550. Weil eine jede Schneide nie vollkommen scharf, sondern immer mehr oder weniger abgerundet ist, so erklärt sich leicht, dass die Schnitttiefe δ geringer ist als die Eindringungstiefe FG des Sägezahnes. Um die Reibung der Sägeblätter und die damit verbundene grössere Betriebskraft zu verringern, werden diese entweder gestaucht oder geschränkt. Im ersteren Falle wird das Sägeblatt an der Zahnseite stärker hergestellt als der übrige Theil des Blattes, im letzteren Falle aber wird abwechselnd ein Zahn etwas nach rechts und einer etwas nach links gekröpft. Fig. 551.

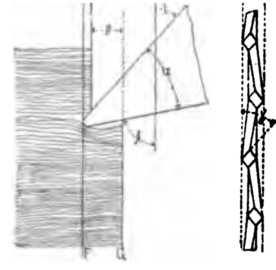


Fig. 550—551.

Die drei Winkel α, β und i hängen davon ab, ob die Sägen zum Langschneiden, Querschneiden oder zu beiden Operationen verwendet werden sollen.

Die Form der Zahnlücken hängt meist mit der Art des Schärfens zusammen. Bei grossen Zähnen ist es zweckmässig, Brust und Rücken durch eine Rundung zu verbinden, da scharfe Ecken leicht Anlass zu Rissen beim Schränken geben.

Die Schränkung der Säge resp. der Ueberstand d. h. das Ueberragen der Zahnspitzen über das Sägeblatt hängt von der Natur des Holzes, von der Führung der Säge und von dem Vorschub ab und beträgt für genau geführte, mit spitzwinkeligen Zähnen versehene und hartes Holz schneidende Sägen oft nur $^1/_6$ mm, bei ungenau geführten, mit abgenutzten Kanten versehenen und feuchtes Holz schneidenden Sägen dagegen bis zu 2 mm.

Die Grösse der Theilung der Zähne richtet sich nach der Grösse des Vorschubes und da die Kraft reichlich genug bemessen werden kann, nach der Spanmenge, welche die zugehörige Zahnlücke aufnehmen muss.

Aus der nachfolgenden Zusammenstellung und aus den Fig. 552—572 gehen die Eintheilung und die verschiedenen Formen der Sägezähne hervor:

Einseitig (nur beim Hin- oder Hergange) wirkende Sägen				Doppelt- (beim Hin- und Hergange) wirkende Sägen	
Die Zahnspitzenlinie ist eine Gerade		Die Zahnspitzenlinie ist ein Kreis (Kreissägen)		Die Zahnspitzenlinie ist eine Gerade	
Ununterbrochene Bezahnung	Unterbrochene Bezahnung	Ununterbrochene Bezahnung	Unterbrochene Bezahnung	Ununterbrochene Bezahnung	Unterbrochene Bezahnung
Rechtwink. Zahn (1)	Rechtwink. Zahn (4)	Rechtwink. Zahn (7)	Rechtwink. Zahn (10)	Dreieckszähne (13)	Gleichschenkelige Dreieckszähne (14)
Ueberhäng. „ (2)	Ueberhäng. „ (5)	Ueberhäng. „ (8)	Ueberhäng. „ (11)		Ueberhängende Dreieckszähne (15)
Zurückspr. „ (3)	Zurückspr. „ (6)	Zurückspr. „ (9)	Zurückspr. „ (12)		M-Zähne (16)

Es kann nun bei den Zähnen eine Lückenerweiterung dadurch vorgenommen werden, dass ein Theil der Zahnfläche bogenförmig ausgeschnitten wird. Die dadurch entstehenden Zähne führen den Namen Wolfszähne, wovon einige durch 17 — 21 dargestellt werden.

Fig. 552—573.

Alle Sorten von Wolfszähnen können bei Gattersägen nur bei Längsschnitt und ferner bei Circularsägen angewendet werden, deren Durchmesser grösser als 0,3 m ist.

Die Sägeblätter der Gattersägen haben durchgehends eine gerade Zahnspitzenlinie. Bei einseitiger Wirkung wendet man gewöhnlich die Zahnformen 1 und 2 oder die von denselben abgeleiteten Wolfszahnformen 17 u. 18 an, während bei zweiseitiger Wirkung symmetrisch gebaute Zähne in Anwendung kommen, wie sie 14 u. 15 zeigen. M-Zähne sind bei Gattersägen ausgeschlossen.

Die Zahnform der Bandsägen ist stets die eines ungleichschenkeligen Dreiecks, und zwar hat man hier nur ununterbrochene Bezahnung. Immer muss der Brustwinkel so gewählt sein, dass aus demselben nicht eine Pressung des Blattes in einer auf den ungezahnten Rand senkrechten Richtung stattfindet. Es sind also, nur rechtwinkelige oder überhängende Zähne (1—2) anwendbar.

2. Block- oder Gattersägen.

1. Verticalgatter.

Verticalgatter werden als Voll- oder Bundgatter und als einfache Gatter (Mittelgatter und Seitengatter) ausgeführt. Im ersteren Falle enthält der Sägerahmen soviele Sägeblätter (15—18), als zum Zertheilen des Blockes in Breter bei einmaligem Durchgange erforderlich sind, während derselbe im letzteren Falle nur ein, zwei, selten drei oder mehr Sägeblätter enthält. Der Sägerahmen wird an dem Gattergestell geführt und von einer Kurbelwelle aus durch eine Schubstange in verticaler Richtung auf und ab bewegt; dabei werden die auf langem Klotzwagen oder je zwei kurzen Kopfwagen befestigten Hölzer den Sägeblättern entweder intermittirend oder continuirlich zugeführt. Ein intermittirender Vorschub erfolgt durch Hubmechanismen oder dergleichen absatzweise, während ein continuirlicher Vorschub fast immer durch Riemen stetig rotirend angetrieben wird.

Rahmen und Vorschubmechanismus sind so in Verbindung gebracht, dass wohl der erstere sich ohne den Vorschubapparat bewegen kann, jedoch niemals umgekehrt der letztere ohne den Rahmen. Am sichersten ist es, den Vorschub direct von der Rahmenbewegung abzuleiten, damit im Falle eines Bruches der Kurbel der Vorschubmechanismus nicht weiter functioniren kann. Dieser muss so construirt sein, dass man den Schaltungsgrad während der Arbeit nach Belieben variiren resp. auf Null reduciren kann.

Bei intermittirendem Vorschub finden zwei Fälle statt: Entweder das Holz rückt vor während des Aufganges der Säge, oder während des Niederganges derselben. Im ersten Falle muss die Säge während ihres Aufsteigens dem Vorrücken des Klotzes Raum geben, weshalb sie so eingespannt werden muss, dass ihre gezahnte Kante eine schräge, oben nach dem noch ungeschnittenen Theile des Klotzes überhängende, von der Verticalen um 15—24 Minuten abweichende Linie bildet. Dies wird dadurch erreicht, dass man dem Sägeblatt oben eine etwas grössere Breite giebt, oder dass man es schräg in den Rahmen einspannt.

Jetzt kommt bei weitem häufiger der zweite Fall vor, wo der Klotz während des Niederganges der Säge vorrückt und beim Aufgange ruht. Hier liegen die Zahnspitzen alle in derselben Verticalen.

Bei doppeltwirkenden Sägen (meist Horizontalgatter) ist der Vorschub stets continuirlich.

a. In Nachfolgendem sind die Hauptconstructionsverhältnisse*) enthalten:

1. Der Schaltungsgrad bestimmt die Höhe der Productivität einer Sägemaschine und es ist deshalb wünschenswerth, ihn möglichst gross zu machen; jedoch wird derselbe zwischen bestimmten Grenzen gehalten durch die Dimensionen der Zähne und deren Lücken, durch die Hubhöhe des Gatters, die Schnitthöhe des Holzes und durch das Volumenverhältniss des festes Holzes zu dem in Späne zerkleinerten.

---

*) Die Formeln gelten nur für Nadelhölzer, wie solche auch meistens nur auf unseren Sägemühlen geschnitten werden.

Bezeichnet:

h, die Schnitthöhe in Metern,
H, den Gatterhub in Metern,
s, die Dicke des Sägeblattes in Millimetern,
ε, den Vorschub des Blockes für jeden Gatterhub in Millimetern,

so ist letzterer nach Kankelwitz:

$$\varepsilon = 0{,}8\,\frac{H}{h}\,s,$$

wo bei Mittelgattern . . . . $s = 2{,}4$—$3{,}2$ mm
„ Bundgattern . . . . $s = 1{,}4$—$2{,}6$ mm

angenommen wird.

Als Maximum gilt bei obiger Formel:

für neue und gutgeschränkte Sägen $\varepsilon = 5\,s$
„ weniger scharfe und gutgeschränkte Sägen . . . . $\varepsilon = 2{,}5\,s$
„ schlecht geschärfte Sägen . . . . $\varepsilon < 2{,}5\,s$.

Die Hubhöhe ist nach Kankelwitz:

für einfache und Bundgatter $H = 0{,}1\,s + 0{,}35$ m
„ offene (Seiten-) Gatter . $H = 0{,}1\,s + 0{,}27$ m.

Mindestens soll der Gatterhub H um 0,1 m grösser sein als die mittlere Schnitthöhe h.

Gewöhnlich ist: $H = 1{,}7$ bis $2\,h$.

2. Die Hubzahl n pro Min. ist mit Rücksicht auf das Warmlaufen der Kurbelzapfen und der Gatterwellenlager zwischen gewissen Grenzen zu halten und kann bestimmt werden aus folgenden Formeln:

für leicht construirte Mittelgatter (mit einer Säge): $n = 100\sqrt[3]{\frac{2{,}42}{H^2}}$

für Bundgatter: $n = 100\sqrt[3]{\frac{450}{H^2(G+50)}}$ wo G das Gewicht des Gatters mit eingehängten Sägen in kg.

Hiernach ergeben sich folgende Tabellen:

für Mittelgatter:

für H Meter	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
ist n_{max} pro Min.	213	200	189	179	170
Sägengeschwindigkeit in Metern pro Sec.	3,550	3,666	3,780	3,882	3,966

für Bundgatter:

		für G Kilogramm =	150	200	250	300	350	400	450		
für H =	0,5 m	n =	208	193	182	173	165	159	153	Sägengeschwindigkeit in Metern pro Secunde	3,466 bis 2,550 m
	0,55 m		195	181	171	162	155	149	144		3,574 bis 2,640 m
	0,6 m		184	171	161	153	146	140	136		3,680 bis 2,720 m
	0,65 m		175	162	152	145	139	133	129		3,860 bis 2,794 m

Allgemein ist die Geschwindigkeit:

für einfache und leichte Gatter = 3,5 bis 4 m
„ Bund- und schwere Gatter = 2,5 bis 3 m.

3. Der Kraftbedarf und die Leistung der Gatter ist ganz unabhängig von dem Vorschub der Säge pro Hub des Gatters, sowie von der Schränkung der Zähne; im ersten Falle muss jedoch vorausgesetzt werden, dass die Sägeblattstärke sich nicht ändert, und im zweiten Falle, dass die Schnittbreite nicht mehr als die doppelte Blattstärke beträgt.

Der Arbeitsaufwand beim Schneiden besteht aus zwei Theilen, der Pferdekraftzahl für den Leergang des Gatters N_1 und derjenigen N_2 für das eigentliche Schneiden, sodass die Totalarbeit $N = N_1 + N_2$ ist.

Nach Kankelwitz ist nun:

a. für **Mittelgatter**: $$N_1 = 3\left(\frac{n}{100}\right)^3 \frac{36+s^2}{100}\cdot\frac{1{,}5+H}{4}\cdot H.$$

Vereinfacht wird diese Formel noch unter der Voraussetzung, dass: $H = 0{,}1\,s + 0{,}35\,m$ gesetzt wurde.

Dann ist zu setzen: $$N_1 = 1{,}12\left(\frac{n}{100}\right)^3 H^2.$$

Ist nun noch $n = 100 \sqrt[3]{\frac{2,42}{H^2}}$ angenommen, so wird $N_1 = 2,71$ HP.

Die Nutzpferdezahl zum Schneiden des Holzes ist: $N_2 = k\left(1 + 4\,\frac{H\,s}{\varepsilon}\right)F$ oder wenn $\varepsilon = 0,8\,\frac{H}{h}\,s$ gesetzt wurde:

$$N_2 = k\,(1 + 5\,h)\,F$$

k ist ein Erfahrungscoëfficient und es ist:

$k = 2,6$ für ganz nasses Holz $\quad k = 3,0$ für lufttrockenes Holz
$k = 2,7$ „ feuchtes Holz $\quad k = 3,2$ „ ganz trockenes Holz.

F bedeutet die Schnittfläche pro Minute in Quadratmetern während der Arbeit der Sägen. Diese ist: $F = 0,001\,n\,.\,h\,.\,\varepsilon$ oder falls $\varepsilon = 0,8\,\frac{H}{h}\,s$, $F = 0,0008\,n\,.\,H\,.\,s$.

Die effective Schnittfläche pro Stunde in Quadratmetern mit Rücksicht auf die Gatterstillstände als Rücklauf, Blockauflegen etc. ist dann: $E = \frac{60\,.\,F}{1 + \varphi F}$

wo $\quad \varphi = 2,5$ für das Schneiden von Bretern
$\quad \varphi = 3$ „ „ „ „ Bohlen und Bauholz zu setzen ist.

β. für **Bundgatter** ist, wenn n, H und G innerhalb der üblichen Grenzen gehalten werden:

$$N_1 = 0,95\,n\left[1,31 - 1,87\,\frac{n}{100} + \left(\frac{n}{100}\right)^2\right]H\,\frac{0,4 + H}{100}\,\frac{G - 45}{50}.$$

Das Gewicht G kann dabei oberflächlich veranschlagt werden nach der Formel:

$$G \text{ in kg} = 45 + (2,5 + 1,2\,s^2)\,z + 4\,s\,(1 + 5\,L\,\sqrt{L})\,\sqrt{Z}$$

wo $\quad L =$ lichte Weite des Gatterrahmens in Metern
$\quad Z =$ Anzahl der Sägen von der Stärke s bei vollbesetztem Gatter
$\quad z \lesseqgtr$ der Zahl der augenblicklich eingehängten Sägen von der Stärke s.

Die Nutzarbeit ist auch hier: $\quad N_2 = k\,(1 + 5\,h)\,F.$

In dieser und in der für den Vorschub angegebenen Formel $\varepsilon = 0,8\,\frac{H}{h}\,s$ ist bei Bundgattern unter h stets die grösste Schnitthöhe zu verstehen. Bezeichnet man die mittlere Schnitthöhe mit $\vartheta\,h$, so kann man annehmen:

$\vartheta = 0,75$ für das Schneiden ungesäumter Blöcke
$\vartheta = 0,9$ „ „ „ gesäumter „

Dann ist die Schnittfläche pro Minute in Quadratmetern, während der Arbeit der Sägen:

$$F = 0,001\,n\,h\,\varepsilon\,\vartheta\,z = 0,0008\,n\,H\,s\,\vartheta\,z.$$

Die effective Schnittfläche pro Stunde in Quadratmetern durchschnittlich:

$$E = \frac{60\,F}{1 + \left(0,21 + \frac{7}{z}\right)F}.$$

4. Das Gattergestell dient zur Aufnahme sämmtlicher Gattertheile und muss deshalb fest und stabil hergestellt werden; dasselbe kann aus Holz oder Eisen bestehen. Im ersten Falle ist es mit Eisen zu armiren und mit dem Gebälk des Gebäudes in Verbindung zu bringen. Ein frei, vom Bauwerke isolirt stehendes Gattergestell ist aus Eisen zu construiren und zwar so, dass Stösse und Vibrationen ausgeschlossen bleiben. Um dieses zu erreichen, ist Hohlguss mit rechteckigem Querschnitt zweckmässig anzuwenden; der leichteren Herstellung wegen wird aber oft Rippenguss ausgeführt.

5. Der Maschinenantrieb erfolgt von einer Kurbelwelle, welche mittelst Riemen von der Haupttransmission aus bewegt wird; von der Welle aus wird diese Bewegung auf den Sägerahmen durch eine oder zwei Lenkstangen übertragen. Die Gatterwelle muss mit einer Schwungmasse versehen sein, welche die todten Punkte der Kurbel überwindet; bei vielen Gattern sind zwei Schwungräder vorhanden, die unter Umständen durch die Riemenscheiben vertreten werden können. Um die Reibungsarbeit in den Gatterwellenlagern zu einem Minimum zu machen, sind die Schwungräder mit einem Gegengewicht zu versehen. Meistens werden jetzt die Lenkstangen ganz aus Eisen hergestellt und sind, da die Sägen gewöhnlich nur beim Niedergange schneiden, die Lenkstange also ausschliesslich auf absolute Festigkeit in Anspruch nehmen, mit runden, ovalen oder flachen Querschnitten zu versehen.

Ferner trägt die Gatterwelle noch die Bewegungsmechanismen für den Vorschub, bestehend aus Kurbel, Hubscheibe oder Excenter.

6. Der Sägerahmen ist möglichst leicht zu construiren, da er beim Aufgange eine todte Last darstellt; derselbe wird aus Holz, aus Holz und Eisen oder ganz aus Eisen hergestellt, und zwar kommt in letzterem Falle Gusseisen, Schmiedeeisen oder Stahl zur Verwendung. Ganz aus Holz construirte Gatterrahmen sind jetzt nicht mehr sehr gebräuchlich. Die Gatterriegel sind so stark zu construiren, dass sie

die Kraft, welche von der Spannung der Sägeblätter herrührt, aufnehmen können, ohne eine nennenswerthe Durchbiegung zu erleiden.

7. Von der Zuführung und Befestigung des Holzes wurde bereits oben gesprochen. Die langen Klotzwagen sind insofern nicht günstig, als sie einen bedeutenden Aufwand an Betriebskraft erfordern, indem sie den ganzen Lauf des Klotzes bis zur Vollendung des Schnittes mitmachen und am Ende des letzteren wieder um ihre ganze Länge zurücklaufen müssen.

In neuerer Zeit verwendet man deshalb statt des schweren Klotzwagens zwei kleine, den Klotz an den Enden unterstützende Kopfwagen, welche vierräderig und aus Gusseisen construirt sind.

Damit der Klotz durch das Sägen nicht in Vibration geräth, muss in vielen Fällen vor und hinter den Gatterständern noch eine selbständige Auflagerung geschaffen werden.

b. Einige Beispiele ausgeführter Verticalgatter sind im Folgenden erläutert und durch Zeichnungen veranschaulicht.

1. Ein eisernes Bundgatter mit Walzenvorschub zeigen Fig. 573—575. Jeder der Seitenständer $A\,A$ enthält bei $x\,x$ und $y\,y$ zwei Führungsstücke für den Gatterrahmen. Dieser besteht aus den je aus zwei Stahlblechen gebildeten Gatterriegeln J, welche einerseits die Sägegehänge und anderseits die schmiedeeisernen eingenieteten Gatterschenkel k aufnehmen. Die Sägen können durch Anziehen der Keile n gespannt werden.

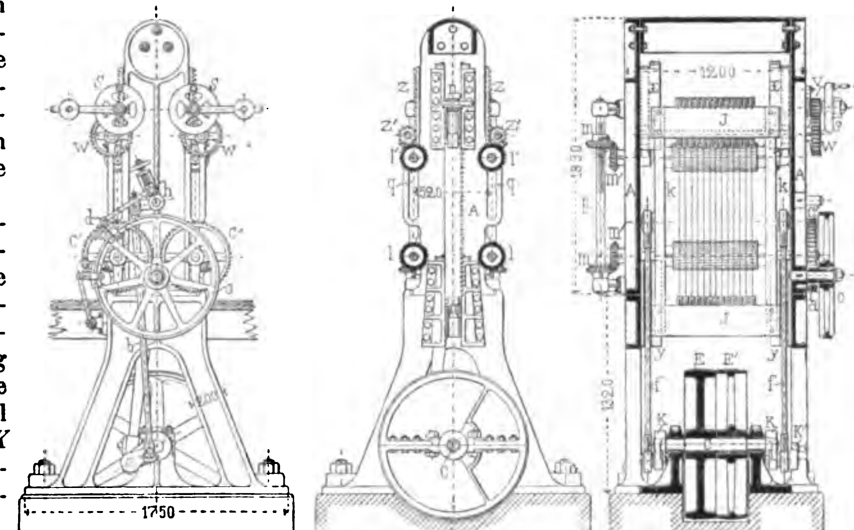


Fig. 573—575.

Die untenliegende Betriebswelle C wird durch die Riemenscheiben $E\,E'$, wovon die feste E gleichzeitig das Schwungrad ersetzt, mittelst Riemen angetrieben und deren Drehbewegung von den Lenkstangen $f\,f$, welche in der Mitte der Gatterschenkel angreifen, durch die Kurbeln $K\,K$ der Betriebswelle in eine geradlinig auf und ab gehende des Gatters umgesetzt.

Der zu schneidende Holzblock lagert, sobald das eine Ende desselben ein entsprechendes Stück angeschnitten ist, auf zwei in eisernen Schienen geführten, bereits früher erwähnten Kopfwagen, für das Anschneiden selbst natürlich nur auf einem derselben.

Von den Walzen $l\,l$ und $l'\,l'$, welche den Vorschub bewerkstelligen, befinden sich die ersteren unter dem Holzblocke und unterstützen diesen gleichzeitig, während die Walzen $l'\,l'$ oberhalb desselben liegen und den nöthigen Druck ausüben. Der Antrieb der unteren Walzen geschieht von einer Gegenkurbel K' aus, indem mittelst der Stange b ein Hebel- und Frictionsmechanismus $h\,d$ eine Scheibe o ruckweise umdreht. Mit letzterer fest verbunden ist ein Getriebe a, welches, indem es in die auf den unteren Walzenwellen sitzenden Stirnräder $c'\,c'$ eingreift, den intermittirenden Vorschub bewirkt.

Der Betrieb der Oberwalzen geschieht von den Unterwalzen aus durch 2 Paar konische Räder $m\,m'$ und die stehende Welle p. Damit man mit den oberen Walzen den nöthigen Druck auf den Klotz ausüben kann, sind dieselben durch einen Mechanismus, bestehend aus den Zahnstangen z, in deren Enden die Walzen l' gelagert sind, und den Getrieben z', welche von den Handrädern s aus unter Vermittelung der Zahnräder v und w gedreht werden, in verticaler Richtung verschiebbar, indem sie, in Gleitklötzen gelagert, sich in den Führungen $q\,q$ bewegen lassen. Zu diesem Zwecke muss sich das obere der konischen Räder m auf der stehenden Welle mittelst Nuth und Feder verschieben lassen. Die oberen Walzen können auch vom Holzblock entfernt und in beliebiger Höhenlage festgehalten werden.

2. Ein transportables Bundgatter mit Wagenvorschub und obenliegender Antriebswelle bringen die Fig. 576—577 zur Ansicht. Zwischen den beiden gusseisernen Gatterständern $A\,A$ wird an zwei schmiedeeisernen Stangen $s\,s$ der Gatterrahmen geführt, indem er von zwei am unteren Riegel angreifenden Lenkstangen $L\,L$ von der Betriebswelle W aus bewegt wird. Auf jedem Ende der Betriebswelle sitzt ein Schwungrad S, welches zugleich als Kurbel für die Lenkstangen $L\,L$ dient.

Behufs Zuführung des Blockes lagert derselbe auf dem aus Holz gebauten Wagen B, welcher auf mit Keilnuthen versehenen Rollen läuft und mittelst dieser auf dreieckigen Schienen geführt wird. Der Wagen besitzt an seinen Längsbalken Zahnstangen z, in welche Getriebe z_1 eingreifen, die von der Welle w

in einfacher Weise mittelst des Sperrades *o* und des Sperrkegels *t* angetrieben werden. Hier ist der Vorschub also ebenfalls intermittirend. Die Bewegung des Sperrades durch den Sperrkegel geschieht von der Betriebswelle *W* aus durch ein Excenter *E* und die Stangen *l* und l_1. Der Vorschub kann durch die Stellvorrichtung *v* verändert werden. Zum schnellen Rückzug des Wagens nach vollendetem Schnitte dient das Stirnrad *p* mit dem im Bock *b* gelagerten Getriebe *q* und der Handkurbel *r*. Um den nöthigen Druck von oben auf den Block auszuüben, sind zwei Rollen *a* angebracht, die von den Zahnstangen *d d*, auf welche die Hebel *m* mit den Gewichten *n* wirken, nach unten gedrückt werden.

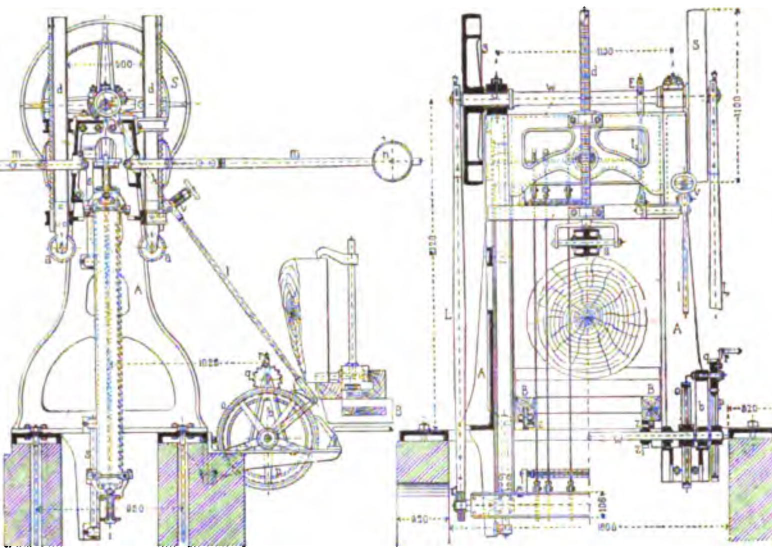


Fig. 576—577.

3. **Eine combinirte Gattersäge für Bauholz und Breter** der Firma Bell & Co. in Kriens veranschaulichen die Fig. 578 — 579. Dieselbe ermöglicht, je nach Bedarf einmal als einblätterige Säge mit gewöhnlichem Wagen oder das andere Mal als Bundgatter mit Vorschubwalzen zu sägen. Fig. 578 — 579 zeigen die Säge als Bundgatter mit Vorschubwalzen *a*. Die Endstücke des Wagens sind als Blockwagen *b* ausgebildet, auf welchem die gleiche Vorrichtung zum Festhalten der Bäume angebracht ist, wie auf den Wagen der Bundgattersägen, nämlich drehbare Arme, die durch mit Griffen versehene Schrauben in den Stamm einzudrücken sind. Die Gatterschenkel *A* sind von gutem Fichtenholz und die Gatterriegel *h*, welche mit letzteren durch je 2 Schrauben verbunden sind, aus Flacheisen. Die 4 Führungslager *d* sind aus Weissbuchenholz, mit je 2 Schrauben an das Gatter angeschraubt, welches mittelst ersterer an den Stangen *g* geführt wird. Das Gatter mit Sägen etc. wiegt 280 kg; es haben somit die Schwungräder von 1150 mm Durchmesser je 140 kg Gegengewicht hervorzubringen und sind bei dem mittleren Hube zwischen 540 und 600 = 570 mm ca. 100 kg Gegengewicht in gegebener Form *B* hinzuzufügen. Durch zwei Lenkstangen *f f* geschieht die Bewegung des Gatters von den als Kurbel dienenden Schwungrädern aus.

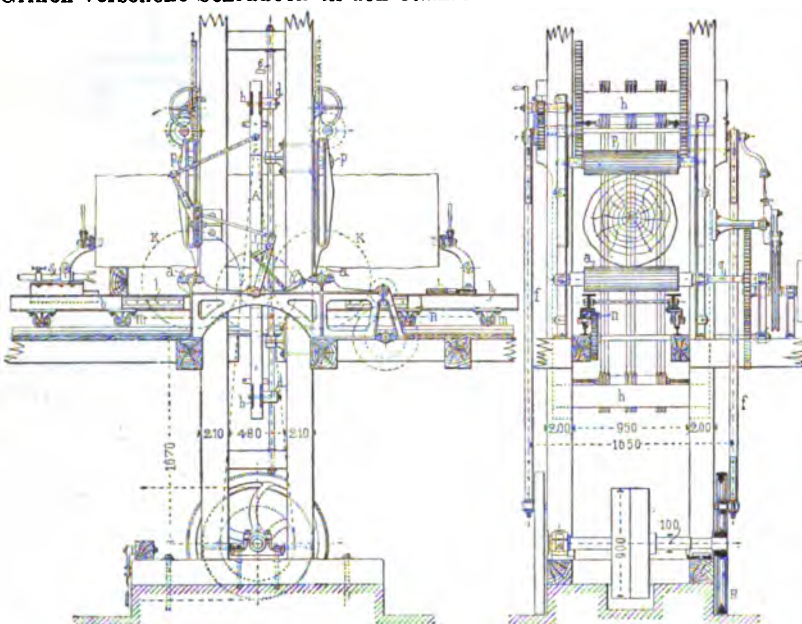


Fig. 578—579.

Zum Vorschieben der Stämme ist die gewöhnliche Frictionsschaltung *J* angebracht, welche durch Stirnräder *K* auf die Vorschubwalzen wirkt. Von dem Gatter aus wird die Frictionsscheibe mittelst Hebelgelenk *b'* betrieben; auch während des Ganges der Säge ist die Schaltung von 3 auf 6 mm verstellbar und durch eine Kette, welche an beiden Sperrkegeln befestigt ist, zum selbstthätigen Auslösen eingerichtet. Die Vorschubwalzen von 200 mm Durchmesser sind auf der ganzen Länge cannelirt.

Die 9 Blätter sind derart im Gatter festgespannt, dass sie 2 grössere und 6 kleinere Oeffnungen bilden, sodass 4 Blätter Bauholz auf Breite und Höhe, sowie 6 Abschnitte auf Bretdicke von den anderen Blättern geschnitten werden. Soll die Säge nur mit einem Blatte wie gewöhnliche Sägen arbeiten, so werden die beiden Endwagen ausgezogen und der in Fig. 578 ersichtliche Wagen *l* von 7,300 m Länge mit

Laufrollen m und Zahnstange n eingeschoben, die Wagen b wieder angestossen und durch Ueberplattungen seitlich der I-Balken an dem eigentlichen Wagen l festgemacht. Die Druckwalzen p werden aufgezogen und die Vorschubwalzen a herausgenommen.

An Stelle der verlängerten Welle einer dieser letzteren Walzen wird eine kleine Welle q, welche das nämliche Transportrad aufnimmt, eingelegt. Auf dem Wagen sind gewöhnlich Tisch und Sattel s und t zur Befestigung und zum Vorschub der Stämme angebracht, womit dann die einblätterige Säge für die Arbeit eingerichtet ist.

4. **Ein hölzernes Mittelgatter** zeigen die Fig. 580 bis 585; die Construction desselben ist ohne weiteres aus der Zeichnung ersichtlich.

An den hölzernen Gatterständern A, welche mit den Gebäudewänden verbunden sind, wird an schmiedeeisernen Stangen s der hölzerne mit Eisen armirte Gatterrahmen geführt; das Sägeblatt ist in der Mitte der Gatterriegel befestigt; durch zwei Lenkstangen $L\,L$ geschieht der Antrieb des Gatters von den gleichzeitig als Kurbel wirkenden Schwungrädern der Antriebswelle aus. Der zu schneidende Block lagert auf einem Wagen B, welcher mittelst Zahnstange und Getriebe durch den ebenfalls gut in der Figur übersichtlichen,

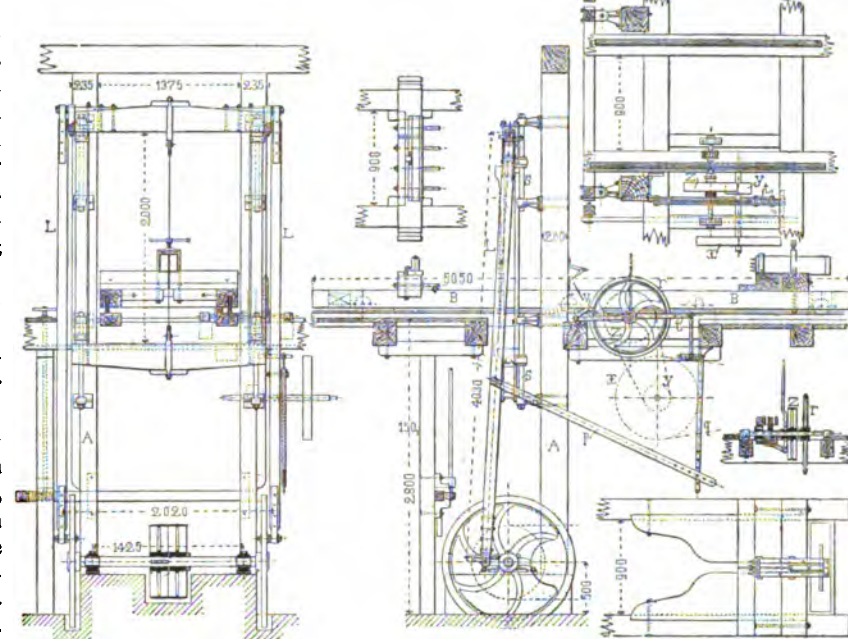


Fig. 580—585.

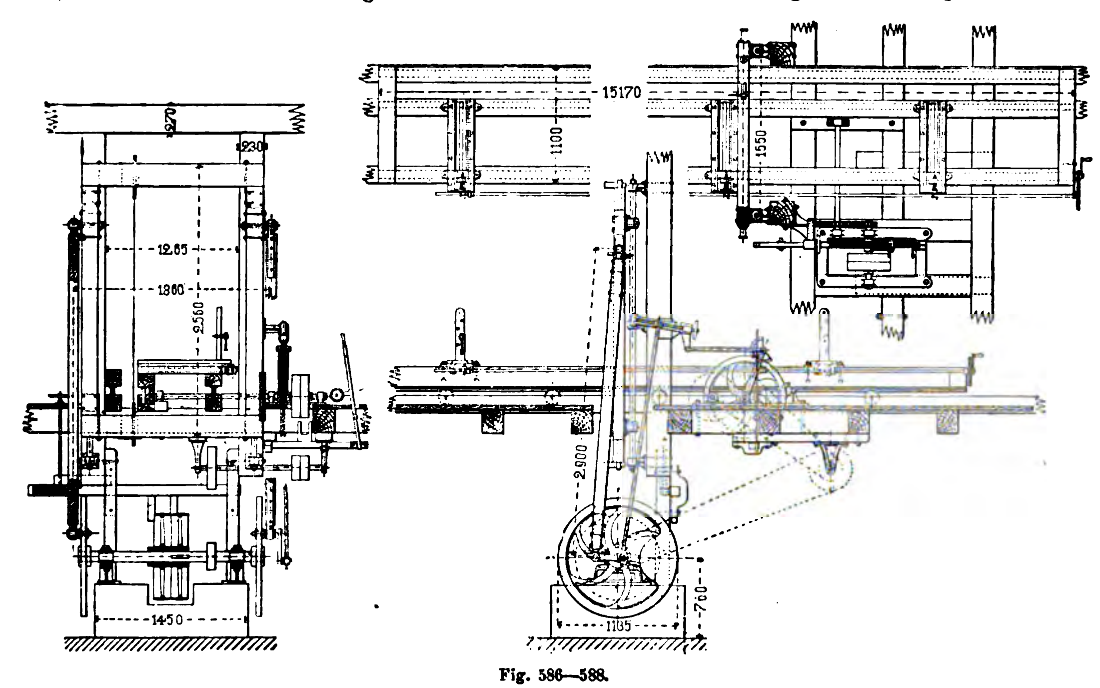


Fig. 586—588.

von der Schubstange aus bewegten Vorschubmechanismus $p\,q\,t\,v\,r$ dem Sägeblatte zugeführt wird. Auch hier ist der Vorschub intermittirend; durch die Riemenscheiben $x\,y\,z$ wird der schnellere Rückgang des Schlittens nach erfolgtem Schnitte bewirkt.

5. Ein anderes Mittelgatter, das zugleich als Seitengatter benutzt werden kann, zeigen die Fig. 586—588. Der ebenfalls aus Holz construirte Gatterrahmen wird an zwei an den Gatterständern befestigten schmiedeeisernen Stangen geführt und von der darunterliegenden Antriebswelle mittelst zweier hölzernen Lenkstangen angetrieben. Auch hier dienen die Schwungräder zugleich als Kurbeln. Mit dem einen ist eine Gegenkurbel verbunden, von welcher aus der Vorschub in bekannter Weise mittelst Zahnstange und Getriebe bewirkt wird. Durch die Einrichtung der Aufspannvorrichtung ist es möglich gemacht, die Säge mit besonderem Vortheil zum Abschwarten der Stämme zu benutzen. Der schnellere Rücklauf des Wagens wird von einer unter dem Fussboden gelagerten Welle aus durch Riemenbetrieb bewerkstelligt, die durch Riemen von der Betriebswelle angetrieben wird. Aus der Figur ist die ganze Construction des Gatters sehr leicht zu entnehmen.

2. Horizontalgatter.

Bei Horizontalgattern ist die doppelte Wirkung des Gattergewichtes (beim Niedergange fördernd und beim Aufgange widerstehend) dadurch vermieden, dass das Sägeblatt horizontal gelegt wird.

Um diese Lage des Holzes aber auch beibehalten zu können, muss sich die Fläche der Säge in horizontaler Ebene befinden. Hierdurch ist man darauf beschränkt, nur ein einziges Sägeblatt zu verwenden, welches man aber wirksamer als ein solches bei Verticalgattern machen kann, indem man ihm eine grössere Geschwindigkeit und eine Verzahnung giebt, welche gestattet, dass es im Hin- und Hergange schneidet. (Fig. 13 u. 14 Seite 118.) Die Horizontalgatter dienen sowohl zum Schneiden der Breter aus Blöcken, wie auch zum Zertheilen der Bohlen in dünne Breter.

Bei Horizontalgattern kann man annehmen:

Anzahl der Schnitte pro Min. $n = 240-300$. Länge des Zuges 520—680 mm.

Vorschub pro Schnitt: hartes Holz $\varepsilon = 3$ bis 4,5 mm; weiches Holz $\varepsilon = 4,5$ bis 6 mm; schwache Stämme $\varepsilon =$ bis 9 mm.

Leistung pro Säge und Stunde: hartes Holz 9 qm; weiches Holz 13 qm.

Die Construction und Anordnung der meist gebräuchlichen Horizontalgatter geht aus folgenden Beispielen hervor.

1. Das durch Fig. 589—594 veranschaulichte Horizontalgatter ist für Stämme von 7 m Länge und 0,75 m Stärke bestimmt.

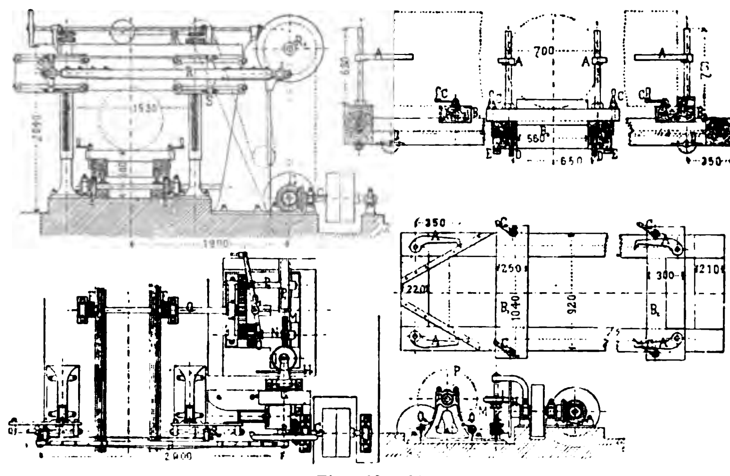


Fig. 589—594.

Die Klotzzuführung geschieht durch einen Wagen, welcher theilweise aus Fig. 591—593 ersichtlich ist. Auf diesem wird der Stamm durch die Klotzklammern A gegen seitliche Verschiebung gesichert und ruht auf den beiden Querhölzern B_1 und B_2, welche in der Längsrichtung des Wagens verstellbar und durch die Hakenschrauben C zu fixiren sind. Durch die Rollen D ist der Wagen auf abgehobelten, genau horizontal montirten Laufschienen verschiebbar und wird durch die beiden Getriebe F, welche mit den zu beiden Seiten des Wagens befestigten Zahnstangen E in Eingriff stehen, fortbewegt.

Der Betrieb des Wagens geschieht beim Vorwärtsgang direct von der Betriebswelle G aus, indem die auf dieser sitzende Frictionsscheibe H durch die Frictionsscheibe J die stehende Welle K treibt; durch Verschiebung der Scheibe J auf der Welle K kann man die weiten Geschwindigkeitsgrenzen beim Vorschub beherrschen. Auf der stehenden Welle K sitzt auch die Schnecke L, welche mittelst des Schneckenrades M die Welle N in Bewegung setzt. Das auf dieser in Feder und Nuth verschiebbare Getriebe O steht mit dem Rade P in Eingriff, welches auf der die beiden Getriebe F tragenden Welle Q festgekeilt ist.

Bei Beendigung des Vorschubes wird das Getriebe O durch den Hebel O_1 ausgerückt, wobei gleichzeitig das Getriebe O_2 auf der Welle P_2 zum Eingriff in das Rad P gelangt. Da die Welle P_2 durch die auf ihr sitzende mit der Transmission correspondirende Riemenscheibe P_1 in entgegengesetzter Richtung wie die Welle N getrieben wird, so tritt durch diese Hebelbewegung der schnellere Rückgang des Wagens ein.

Die Sägenbewegung geschieht durch die Lenkstange R von der Welle R_1 aus, die durch Riemen von der Betriebswelle G aus angetrieben wird; letztere steht durch ein konisches Räderpaar direct mit der Vorgelegewelle G_1 in Verbindung.

Die Lenkstange besteht aus Holz mit zwei schmiedeeisernen Köpfen. Das Gatter wird durch die am Sägenspanner befestigten Führungslager *S* geführt, welche mit ihren Einlagen von Weissbuche auf den Führungsstangen *T* gleiten. Letztere sind auf dem Gattersupport festgeschraubt und können mit diesem ebenso wie das Lager für die Welle R_1 auf den Ständern in der Höhenrichtung verstellt werden.

2. Eine doppelte Horizontalsäge der Firma E. Weber & Co. in Rheine zeigt Fig. 595. Die Maschine bewegt mittelst einer doppelt gekröpften Kurbelwelle *A* und zweier Lenkstangen *l l* zwei Gatterrahmen *g* mit je einer Säge $s\, s_1$ in verschiedener Richtung und verschiedenen Horizontalebenen. Letztere werden in Gleitstücken *f f* gut geführt. Nach jedesmaliger Vollendung eines Schnittes werden die beiden Sägen nach Belieben entweder unter Beibehaltung ihres bisherigen Abstandes, oder vollständig unabhängig voneinander an dem Gestell *B* mittelst der Schraubenspindeln *p p* gesenkt oder gehoben.

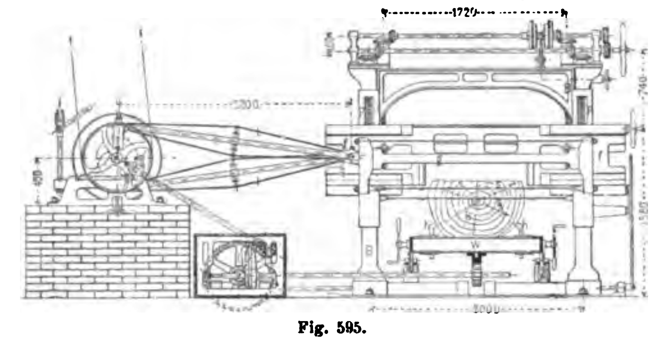


Fig. 595.

Durch Bankhaken *h*, die mittelst flachgängiger Schraubenspindeln bewegt werden, wird der zu schneidende Stamm *b* auf dem aus Schmiedeeisen bestehenden Wagen *w* befestigt; der Vorschub ist continuirlich und während des Ganges verstellbar.

Vom Standpunkte des Wärters aus erfolgt die richtige Einstellung der Sägen mit Hilfe von Zeigerwerk und Masstab mit grösster Leichtigkeit.

3. Kreissägen.

Bei den Kreissägen hat das Sägeblatt die Form einer kreisrunden Scheibe, welche am Umfange die bereits früher erwähnten Verzahnungen trägt; dieses Blatt wird auf einer (meistens horizontalen) Welle befestigt und mittelst Riemen in schnelle Rotationsbewegung versetzt. Das Holz wird auf einem horizontalen Tische mit den Händen gegen die Säge vorgeschoben oder liegt auf einem durch einen Mechanismus bewegten Wagen; der Vorschub des Holzes ist bei den Kreissägen continuirlich, da die Säge ununterbrochen schneidet.

Der Durchmesser der Kreissägeblätter beträgt 0,3 bis 1 m; jedoch kommen auch Durchmesser von 2 m und mehr vor. Blätter mit mehr als 0,6 m Durchmesser erhalten meistens sog. Wolfszähne, welche noch geschränkt werden.

Die Sägeblatt-Dicke ist abhängig vom Durchmesser und beträgt das Verhältniss der Dicke *s* zum Durchmesser *D* des Sägeblattes $\frac{s}{D} = \frac{1}{200} - \frac{1}{300}$.

Die Umfangsgeschwindigkeit der Kreissägen kann angenommen werden:

a. für Längsschnitt: $V = 40-45$ m; b. für Querschnitt: $V = 20-25$ m.

Der Vorschub: a. für Längsschnitt: 36 mm pro Sec.; b. für Querschnitt: 12 mm pro Sec.

Die Umdrehungszahl pro Min. *n* ca. 800.

Als Quantum zerspanten Holzes pro Stunde und Pferdekraft Nutzarbeit kann angenommen werden: $v = 0{,}014$ cbm bei harten Hölzern; $v = 0{,}028$ cbm bei weichen Hölzern dann ist die Nutzarbeit zu berechnen aus:

$$N_2 = \frac{s_1 \,.\, F}{1000 \,.\, v} \text{ HP und die Leergangsarbeit aus: } N_1 = \frac{n \,.\, D}{800000} \text{ HP}$$

wenn s_1 die Breite des Schnittes, *F* die Schnittfläche pro Stunde in qm, *n* die Umdrehungszahl pro Minute und *D* den Durchmesser des Sägenblattes bezeichnet. Als Leistung pro Stunde ist 14—18 qm anzunehmen.

Da das zu schneidende Holz über die im Gestell gelagerte Sägenachse hinweggehen muss, so kann man mit Kreissägen offenbar nur Dicken von etwas weniger als der halbe Durchmesser des Blattes beträgt, schneiden, weshalb man auch zwei kleinere Sägen verwendet hat, wovon jede etwas mehr als die halbe Dicke des Holzes schneidet, und zwar eine von unten und die andere von oben. Beide Sägen werden um etwas versetzt, um einander nicht im Wege zu sein.

Folgendes erklärt die Construction und Anordnung der Kreissägen.

1. Eine kleine Kreissäge mit Tisch zum Heben und Senken von Gebr. Schmaltz in Offenbach zeigen Fig. 596—597. An einem kräftigen Hohlgussständer *a*, an dessen oberem Theile die gusstählerne Sägewelle *m* mit Sägeblatt *s* gelagert ist, ist der obenliegende Tisch *t* mit dem Lineal *l* in verticaler Richtung mittelst der Schraube *r* und des Handrades *h* verschiebbar.

Der Antrieb der Sägewelle geschieht von der Transmission aus mittelst Riemen unter Vermittelung der

Vorgelegewelle l mit fester und loser Scheibe b und b_1 durch die Riemenscheiben d und c; zum Ausrücken dient die Stange n.

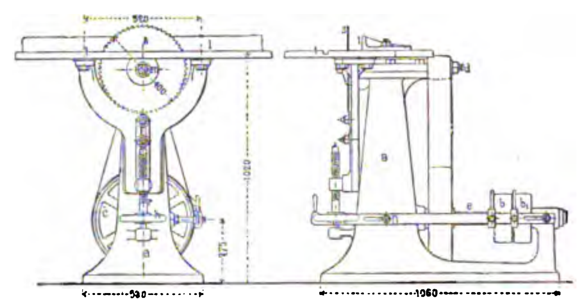


Fig. 596—597.

Die Maschine ist äusserst solid und einfach und ist hauptsächlich zum Bestossen von Parquetten etc. geeignet.

2. Eine Universalkreissäge zeigen die Fig. 598 bis 601. Das ganze Gestell ist aus einem Stück gegossen. Die Füsse $A\,A_1$ enthalten je einen Lagerarm B angeschraubt zur Aufnahme der Vorgelegewelle a, welche die feste und lose Betriebsriemenscheibe $b\,b'$, sowie die Riemenscheibe c trägt. Erstere sind für den von der Transmissionswelle kommenden Riemen, letztere für den Antrieb des Sägeblattes selbst bestimmt.

An der Unterfläche der Tischplatte ist ein abwärts gerichteter in Hohlguss ausgeführter Support C angeschraubt; die nach links stehende Fläche desselben hat eine Steigung von links nach rechts; die Seitenkanten dieser Fläche sind prismatisch geformt und dienen dem Schlitten D, welcher in Lagern E die Sägewelle e trägt, als Führung. Die Verschiebung des Schlittens geschieht mittelst des Handrades f und der Schraubenspindel g. Mittelst dieses Mechanismus wird die Säge höher über den Tisch erhoben oder unter denselben herabgesenkt, wodurch es möglich wird, sowohl lang zu sägen, als auch Nuthen zu schneiden.

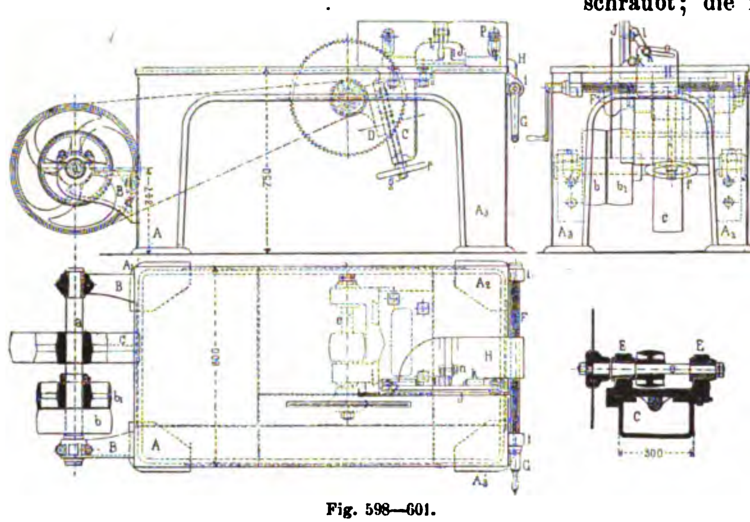


Fig. 598—601.

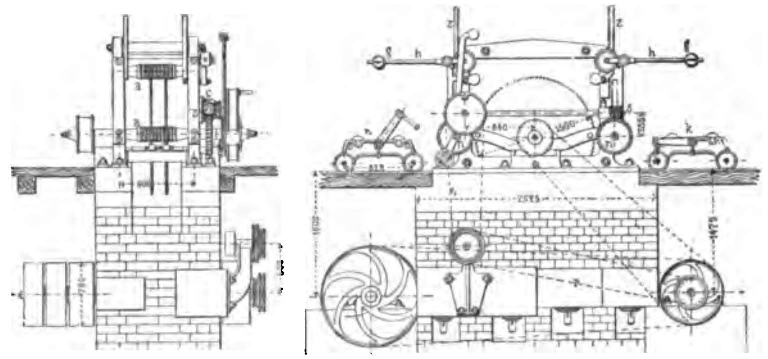
Unterhalb des Randes der Tischplatte sind an den Füssen A_2 und A_3 zwei Augenlager i angegossen, in welchen die Schraubenspindel F mit der Handkurbel G gelagert ist. Dieselbe hat ihr Muttergewinde in dem abwärts gekrümmten Theile der Fussplatte H des Führungslineales J. Durch Drehung der Spindel kann also H mit J auf dem Tische verschoben und zwar dem Sägeblatt genähert oder von demselben entfernt werden. Das Führungslineal J ist auch zu H in einem Winkel verstellbar, um Schnitte herzustellen, die mit den Seitenflächen des Holzes einen Winkel bilden; dazu ist das Scharnier k und die Stange l mit dem Bolzen n, welcher in o verschiebbar ist, vorhanden. Dieses Führungslineal besteht aus zwei Platten, deren der Säge zunächst stehende mittelst der Bolzen p und der langen Löcher q in verticalem Sinne verstellbar ist; letztere Vorrichtung bewirkt ein permanent dichtes Anliegen der Unterkante von J an der Tischplatte. Fig. 601 zeigt die Lagerung der Sägespindel mittelst konischer Lagerschalen.

Fig. 602—604.

3. Eine Kreissäge für Bauhölzer wird durch Fig. 602—604 veranschaulicht. Die Sägewelle W mit der Säge S und der festen und losen Riemenscheibe $R\,R$ ist in dem Bocke G gelagert und wird direct von der Transmission und Vorgelegewelle aus angetrieben; dieselbe macht 1000 Umdrehungen pro Min. Seitlich vom Sägeblatt wird auf Schienen der den Stamm aufnehmende Wagen B geführt und mittelst Getriebe g und Zahnstange z gegen die Säge vorgerückt. Durch die Vorrichtung V wird der Stamm auf dem Wagen festgehalten. Der Vorschub geschieht

continuirlich von den drei Riemenscheiben (2 feste und eine mittlere lose) aus mittelst Zahnrädervorgelege; zur Einrückung des letzteren dient die Stange *n* mit der Kuppelung *k*, sowie der Hebel H_1 mit der daran sitzenden Riemengabel. Die Kreissäge wird durch den Hebel *H* und dessen Riemengabel eingerückt.

Die doppelte Kreissäge in Fig. 605—606 dient zum Schneiden von Bauhölzern, als Breter, Bohlen etc. Die ganze Construction erinnert lebhaft an die der Verticalgatter. Wie dort, so enthält auch hier das Gestell 4 Vorschubwalzen *a a*, wovon nur die beiden unteren angetrieben werden; die beiden oberen Walzen können durch Zahnstangen *z z* gehoben oder gesenkt und durch Hebel *h* mit Gewichten *g* auf den Stamm gepresst werden. Der Stamm lagert auch hier auf zwei Kopfwagen *k k*. Der Vorschub ist hier continuirlich und wird durch Riemen $r\ r_1$ und konische Getriebe *c* einerseits und zwei Schrauben ohne Ende *s s* mit Schneckenrädern *n n* anderseits bewirkt.


Fig. 605—606.

Die ganze Maschine ist sehr einfach und äusserst solid auf einem kräftigen Fundament montirt.

4. Bandsägen.

Die Säge besteht hier in einem bandartigen Sägeblatt, welches nach Art der Riemen über zwei riemenscheibenartige Rollen läuft. Mit der Bandsäge können wegen der geringen Breite ihrer Blätter kleine Curven geschnitten werden; die Reibung ist weit geringer als bei den früher beschriebenen Sägen, weshalb ihr Betrieb eine viel kleinere Kraft erfordert. Die Bandsägen erzeugen bei der geringen Stärke ihrer Blätter eine schwache Schnittspur, bei der kleinen Theilung der Blattzähne einen zarten Schnitt und eine glatte Schnittfläche. Die Abnutzung der Zähne ist in demselben Verhältniss geringer, als die Zahl derselben in den Blättern grösser ist gegen die der Blätter der anderen Sägemaschinen.

Die Bandsägen schneiden wie die Kreissägen nur nach einer Seite und zwar ununterbrochen, haben aber vor letzteren noch den Vortheil, dass die Zahngeschwindigkeit immer dieselbe bleibt, was bei den Kreissägen infolge der Verkleinerung des Durchmessers durch das Schärfen nicht der Fall ist.

Der Betrieb der gewöhnlichen Bandsägen erfolgt immer, solange als örtliche Verhältnisse dies gestatten, der Einfachheit wegen direct von der Haupttransmissionswelle aus.

Auf der Hauptwelle der Maschine sitzen die Los- und Festscheibe, sowie eine der Sägerollen, während die andere Sägerolle auf einer Achse sitzt, die in einem Support gelagert ist und deren Abstand von der Axe der Hauptwelle regulirbar ist. Die Sägerollen sind, um ein Gleiten des Sägeblattes auf denselben zu vermeiden, mit straff aufliegenden, aufgeschraubten Lederbandagen zu versehen, jedoch so, dass das Sägeblatt nicht mit den Schrauben in Berührung kommt. Ueberall muss der Durchmesser der Rolle der gleiche sein, indem das Blatt nur unter dieser Bedingung an seiner Stelle verbleibt, im anderen Falle aber stets nach der höheren Stelle läuft und so entweder am Rollenrande schleifen, oder von der Rolle herunterfallen würde.

Vor und hinter dem Schnitte wird das Blatt direct in Holzbacken geführt, ausserdem befindet es sich aber noch in weiteren Führungen, um beim Reissen keinen Schaden anzurichten. Die Führung vor dem Schnitte besteht z. B. aus zwei kleinen Frictionsrollen oder dergl.; hinter dem Schnitt bildet der Schlitz des Tisches die Führung. Der Tisch ist auf der oberen Fläche eben gehobelt und gegen den Horizont verstellbar.

Bezeichnet:

D den Durchmesser der Rollen	*n* die Tourenzahl pro Minute
V die Geschwindigkeit der Säge	s_1 „ Schnittweite in mm
v „ „ „ Zuschiebung	*F* „ stündlich gelieferte (einfach gerechnete) Schnittfläche in qm,

so kann die erforderliche Betriebskraft nach folgenden Formeln berechnet werden:

Für den Leergang:
$$N_1 = \frac{n\,D}{600000}\ \text{HP}.$$

Die Nutzarbeit ist:
bei Fichtenholz:
$$N_2 = \left(0{,}037 + \frac{3261}{10000000}\, s_1\, \frac{V}{v}\right) F\ \text{HP}$$

$$\text{bei Eichenholz:} \quad N_2 = \left(0{,}052 + \frac{412}{10000000} s_1 \frac{V}{v}\right) F \text{ HP}$$

$$\text{„ Rothbuchenholz:} \quad N_2 = \left(0{,}062 + \frac{485}{10000000} s_1 \frac{V}{v}\right) F \text{ „}$$

Die mittlere Geschwindigkeit des Sägeblattes kann angenommen werden: $V = 11$ m.

Die Geschwindigkeit der Zuschiebung:

$v = 520$—1300 mm.

Der Scheibendurchmeser empfiehlt sich:

bei einer Breite des Blattes von 15—20 mm $D = 680$ mm

„ „ „ „ „ „ 65 mm $D = 1255$ mm

zu machen.

Einige ausgeführte Bandsägen zeigen folgende Figuren.



Fig 607—608.

1. Fig. 607—608 zeigen eine Bandsäge gewöhnlicher Construction. In dem unter dem Tische T liegenden Theile des gusseisernen Gestelles A ist die Hauptrolle C gelagert; dieselbe trägt auf der einen Seite die feste und lose Riemenscheibe $r_1\,r_2$ und auf der anderen Seite die davon angetriebene Sägenrolle R, über welche das Sägeblatt s nach der oberen Rolle R_1 läuft. Letztere ist um einen Zapfen z des Supportes S drehbar und kann mit diesem durch Drehen des Handrades h der Betriebswelle näher gebracht oder von derselben entfernt werden. Das Sägeblatt wird vor und hinter dem Schnitt durch die Backen f und f_1 geführt. Zum Abstellen und Einrücken der Maschine dient die Stange a mit der Riemengabel g, welche in dem Rohr r geführt wird.

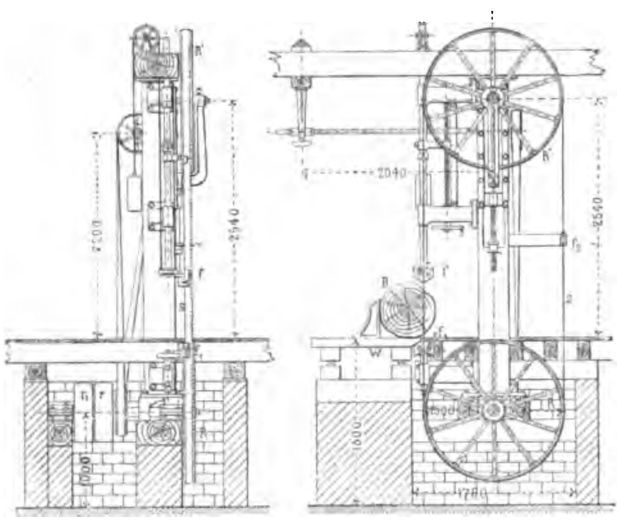


Fig. 609—610.

2. Die Bandsäge, welche durch Fig. 609 bis 610 dargestellt wird dient zum Schneiden von Bretern, Bohlen etc. Der zu schneidende Stamm wird auf dem Wagen W festgespannt und mit diesem gegen das Sägeblatt s vorgeschoben. Letzteres läuft auf den beiden Rollen R und R', von denen erstere wieder auf der mit Fest- und Losscheibe $r\,r_1$ versehenen Betriebswelle sitzt, letztere sich aber um einen Zapfen des am oberen Theile angebrachten Supportes dreht. Die beiden Führungsstücke f und f_1 können je nach Höhe des Stammes einander näher gebracht oder voneinander entfernt werden, wobei jedoch f_1 unveränderlich seinen Platz beibehält. Das nach oben laufende Stück des Sägeblattes wird nochmals geführt von der Anordnung f_2.

3. Eine doppelte Horizontalbandsäge von R. Witte wird durch Fig. 611—612 verbildlicht. Die beiden Hohlgusständer $S\,S_1$ mit Prismenführungen für die Supportplatten $P\,P_1$ sind auf einer gemeinsamen Grundplatte befestigt und oben durch ein Zwischenstück C verbunden. Die beiden Supportplatten $P\,P_1$ tragen die Zapfen $z\,z$ (wovon 2 mittelst Handrad h, Schraubenspindel s und Blattfeder b verstellbar), um welche die Sägerollen rotiren, deren eine mit der vom Vorgelege aus getriebenen Riemenscheibe verbunden ist. An der unteren Seite der Supportplatten $P\,P_1$ sind die Führungsarme $a\,a_1$ mit Holzblöckchen zur Führung der Sägeblätter angebracht und der zu schneidenden Holzbreite entsprechend verstellbar.

Die Supportplatten sind zur Einstellung der Sägen in der verlangten Höhe im verticalen Sinne verstellbar durch die an den Supportplatten befestigten Muttern und die verticalen Schraubenspindeln $S\,S_1$, welche mittelst Kegelrädchen $r\,r_1$ von zwei oben auf den Ständern gelagerten horizontalen Wellen $w\,w'$ bewegt werden. Die beiden Wellen können durch aufgesteckte Handkurbeln von Hand oder mittelst Riemenbetrieb gedreht werden, tragen aber ausserdem zwei ineinander greifende Stirnrädchen, wovon eines verschiebbar angeordnet ist, sodass sowohl jede Supportplatte, also jede Säge für sich, als auch beide zusammen verstellt werden können.

Der Betrieb vom Vorgelege aus kann entweder mittelst der Balanciers und Leitrollen (in der Fig. durch A angegeben), oder mittelst seitlich an der Wand zu befestigender Riemenspanner (mit B bezeichnet)

geschehen, je nach den localen Verhältnissen. Die erstere Methode verdient den Vorzug. Vorschub und Rücklauf des Blockwagens werden vom unteren Vorgelege aus geregelt, dessen Welle mittelst eines doppelten Frictionskonus vom Führerstande aus abwechselnd mit einer Stufenscheibe (oder einer konischen Trommel) für den Vorschub oder mit einer Riemenscheibe (für den Rücklauf), welche von einer Stufenscheibe oder Trommel und Riemenscheibe auf der Welle des oberen Vorgeleges in stete Drehung gesetzt werden, gekuppelt wird. Die weitere Uebertragung findet durch Schraube ohne Ende und Schraubenrad, Getriebe und unter dem Wagen befestigte Zahnstangen statt. Die Sägerollen haben keinen Ueberzug von Leder etc., sondern sind nur abgedreht und etwa 3 mm bombirt.

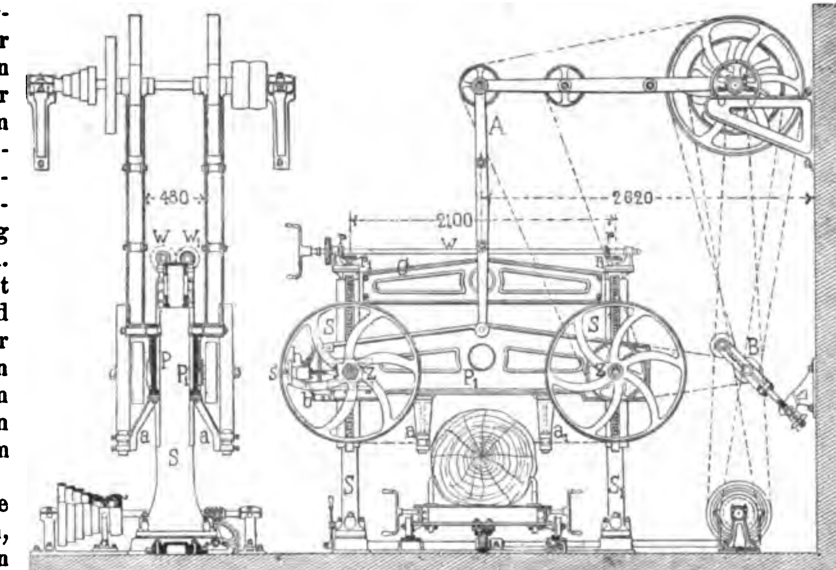


Fig. 611—612.

Noch seien erwähnt die Fournierschneidemaschinen, welche mehr oder weniger mit den Sägegattern Aehnlichkeit haben. Die Maschinen mit verticalen Sägen hat man gegenwärtig verlassen und wendet dagegen horizontale Sägen an, wo das Sägeblatt sich in verticaler Ebene befindet und die Zahnseite nach unten gerichtet ist.

Die hauptsächlichsten Zahlenverhältnisse sind: Schnitte pro Min. $n = 180$ bis 300; Länge des Zuges 600 mm (Fournieren von 500 bis 550 mm Breite entsprechend); Vorschub = 0,5—1 mm pro Schnitt. Leistung pro Stunde 7 qm; Kraftbedarf 1,5 HP.

In neuester Zeit sind die Fournierschneidemaschinen auch durch Fournierhobelmaschinen ersetzt worden. Um mit diesen zu arbeiten, ist es zweckmässig, das Holz durch Dämpfen zu erweichen. Die Maschinen sind so eingerichtet, dass entweder das Holz gegen den Hobel vorrückt, wobei letzterer zu Beginn jedes Schnittes um die Dicke eines Fournieres niedersinkt, oder es bewegt sich der Hobel, während der Klotz festliegt.

6. Dispositionen von Schneidemühlen.

a. Fig. 1—4 auf Taf. 7 zeigen die Anordnung einer **Schneidemühle mit 8 Gattern** und 7 Kreissägen. Fig. 4 zeigt den ganzen Horizontalschnitt des Gebäudes; Fig. 2 einen Verticalschnitt durch das Kesselhaus, Fig. 3 einen Längsschnitt und Fig. 1 einen Querschnitt durch die Schneidemühle. Der Betrieb der ganzen Anlage erfolgt von einer Zwillings-Dampfmaschine aus, zu welcher drei nebeneinanderliegende Kessel gehören. Die Transmission liegt im Kellergeschoss und ist in den Figuren angedeutet.

b. Für einen Baumeister, der sich seinen Holzbedarf selbst schneiden will, eignet sich besonders die in den Fig. 5—8 Tafel 7 dargestellte **Dampfschneidemühle**.

Die 17 pferdige Dampfmaschine hat 325 mm Cylinderdurchmesser und 550 mm Hub; sie wird von einem Flammrohr-Dampfkessel von 26,5 qm Heizfläche gespeist. Um die Sägespäne und Holzabfälle vortheilhaft zu verwenden, benutzt man dieselben mit Braun- oder Steinkohlen vermischt auf einem Treppenrost zur Kesselheizung. Die Dampfmaschine macht 60 Touren pro Minute und treibt die Transmission auf 98 Touren. Mit dieser werden die beiden Gatter direct durch Riemen verbunden, während der Betrieb des Klötzeaufzuges und der Kreissäge durch Zwischenvorgelege geschieht.

Das Verticalgatter ist ein Walzengatter von 0,83 m lichter Weite zwischen den Ständern; dasselbe macht 200 Touren pro Minute und es können auf demselben Stämme bis 0,75 m Durchmesser und 10 m Länge geschnitten werden.

Das Horizontalgatter ist deshalb hier gut am Platze, weil auf ihm bei plötzlichem Bedarf eines geschnittenen Holzstückes sich ein solches schnell herstellen lässt, ohne dass man viel Mühe mit dem Verstellen der Säge hat. Dasselbe macht 130 Touren pro Minute und können auf ihm Stämme von 0,75 m Durchmesser und 7 m Länge geschnitten werden.

Die Kreissäge hat 0,6 m Durchmesser, macht 1000 Touren pro Minute und dient hauptsächlich zum Säumen der Breter.

c. Eine **Sägemühle**, welche durch Wasserkraft mittelst eines verticalen Wasserrades betrieben wird, zeigen die Fig. 9—13 auf Taf. 7. Dieselbe enthält im wesentlichen zwei Sägegatter und eine Kreissäge, welche von der im Kellergeschoss liegenden Haupttransmission aus angetrieben werden.

d. Fig. 14—21 stellen zwei Projecte von **Holzbearbeitungswerkstätten** dar. In Fig. 14—18 ist eine **Sägemühle** mit drei Verticalgattern *B C D* veranschaulicht, welche von einer Dampfmaschine mit zwei Siederohrkesseln betrieben wird. Die producirten Holzabfallstücke und Sägespäne werden in eine Grube *A* unweit der Kessel geschafft und dienen zur Heizung der letzteren, indem sie mit Kohlen vermischt werden. Die Anlage, welche durch Fig. 19—21 dargestellt ist, wird von einem Siederohrkessel mit Dampfmaschine betrieben. Die Arbeitswerkstätte fasst das Sägegatter *H*, die doppelte Kreissaumsäge *J* und die Holzhobelmaschine *K*. Auch hier wird mit Kohlen und Abfall-Holz gleichzeitig geheizt, welches in der Grube *G* aufbewahrt wird. Das Wasser für den Kessel wird dem Bassin *F* entnommen.

B. Maschinen zur äusseren Bearbeitung des Holzes.

Unter den Maschinen, welche nach der Zertheilung durch Sägen die weitere Bearbeitung des Holzes zu verrichten haben, treffen wir fast sämmtliche Grundformen wie bei den Metallbearbeitungsmaschinen wieder an. Die Holzdrehbänke, sowie Holzbohrmaschinen weichen so unwesentlich von den analogen Maschinen für Metallbearbeitung ab, dass eine Beschreibung derselben in diesem Capitel überflüssig wird. Die übrigen Holzbearbeitungsmaschinen sind insofern etwas von den Metallbearbeitungsmaschinen abweichend, als bei ihnen die Art der Wirkungsweise und die Bewegung des Werkzeuges eine etwas andere ist; dies ist besonders bei den Hobelmaschinen der Fall, indem hier das Werkzeug eine rotirende Bewegung erhält und daher mehr einer Fraise ähnelt. Die Hauptverschiedenheit der Holzbearbeitungsmaschinen im grossen Ganzen gegenüber den Metallbearbeitungsmaschinen liegt in der Form und dem Winkel der Werkzeugschneiden, sowie in den hier viel grösseren Arbeits- und Fortrückungsgeschwindigkeiten.

1. Hobelmaschinen.

Diese lassen sich eintheilen in:

I. solche, bei welchen das Holz zwischen Walzen vorgeschoben wird, auf welchen also Stücke von unbegrenzter Länge gehobelt werden können, und II. solche, bei welchen das zu bearbeitende Holz auf einem Schlitten befestigt wird, welcher dasselbe unter dem arbeitenden Werkzeuge herführt. Die letzteren zerfallen wieder in Bezug auf die Stellung der Messer in a) solche, bei denen die Messer auf einer mit der zu bearbeitenden Fläche parallel laufenden Achse befestigt sind (Langhobelmaschinen) und b) solche, bei denen sich die Messer in horizontaler Ebene bewegen, indem dieselben in eine Scheibe eingesetzt sind, welche auf einer zu der zu bearbeitenden Fläche senkrecht stehenden Achse befestigt ist. (Querhobelmaschinen). In diesem Falle führen die Messer bogenförmige Schnitte quer über das Holz aus.

Die unter I genannten Hobelmaschinen, wo die Messerwelle also parallel zu der Holzfläche liegt, waren früher allgemein mit geraden Messern ausgestattet, während man jetzt dazu übergeht, dieselben durch schraubenförmige zu ersetzen, da Praxis und Theorie ihnen entschieden den Vorzug geben.

Im Nachfolgenden sind einige Beispiele ausgeführter Hobelmaschinen gegeben:

1. Eine Walzenhobelmaschine mit beweglichem Tisch von Joh. Zimmermann in Chemnitz zeigen die Fig. 613 bis 614. Dieselbe eignet sich zu allen Bau-, Zimmer- und Tischlerarbeiten, wo es darauf ankommt, gerade und glatte Flächen herzustellen.

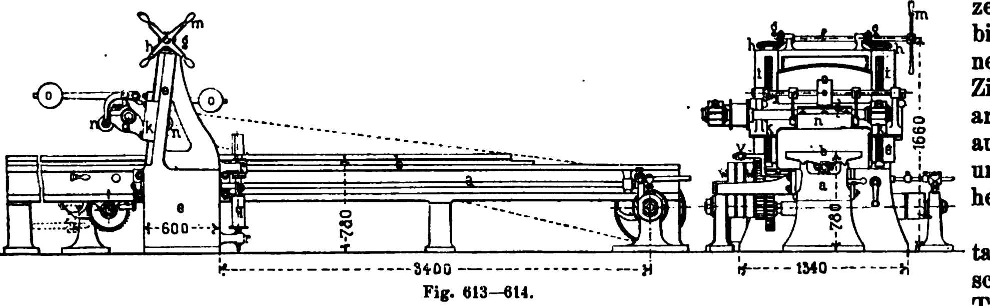


Fig. 613—614.

Auf dem horizontalen Bett *a* der Maschine lässt sich die Tischplatte *b* durch ein in die Zahnstange *c* eingreifendes Getriebe horizontal verschieben. Die Tischplatte dient zur Befestigung des Arbeitsstückes.

Die horizontale Messerwelle *d* wird durch eine Riemenscheibe in rasch rotirende Bewegung versetzt; dieselbe ist in zwei am Support *k* angegossenen Lagern, welche nach Ausnutzung leicht nachgezogen

werden können, gelagert. Dieser Support ist, um Hölzer von verschiedener Stärke hobeln zu können, in etwas schräger Richtung verstellbar, indem man die Schraubenspindeln *i i* durch Drehung der konischen Räder *g g h h*, der Welle *f* durch den Haspel *m*, umdreht.

Das Niederhalten des Arbeitsstückes vor und hinter der Messerwalze geschieht durch die an dem Messerwalzensupport *k* angebrachten Walzen *n n*, welche durch die Gewichtshebel *o o* niedergedrückt werden.

Es können auch auf dieser Maschine Gesimsleisten gehobelt werden, indem man die geraden Messer durch entsprechend façonnirte ersetzt. Wird auch die Bearbeitung des Holzes an den verticalen Seitenflächen erfordert, wie beim Fügen, Nuthen und Federn etc., so ist noch eine verticale Messerwelle erforderlich, in welche die entsprechenden Eisen eingesetzt werden. Diese Anordnung besteht aus der verticalen Messerwelle *p* mit der Riemenscheibe *g*, welche in den an dem Ständer *e* befestigten Lagern *r r* laufen.

Die Bewegung der Maschine und ihrer rotirenden Theile erfolgt von einem Deckenvorgelege aus, welches von der Haupttransmission mittelst Riemenscheiben getrieben wird, indirect, indem erst vom Deckenvorgelege ein Riemen nach der am hinteren Theile der Maschine gelagerten Welle geht, von deren Riemenscheiben dann die Messerwalzen bewegt werden.

Die Vor- und Rückbewegung des Tisches wird von einem Riemen bewirkt, der über die Riemenscheiben *w w* läuft, von denen die mittlere lose ist, wobei der Riemen durch den Riemenrücker beim jeweiligen Rück- oder Vorwärtsgange des Tisches von einer der äussersten Scheiben zur anderen gerückt wird.

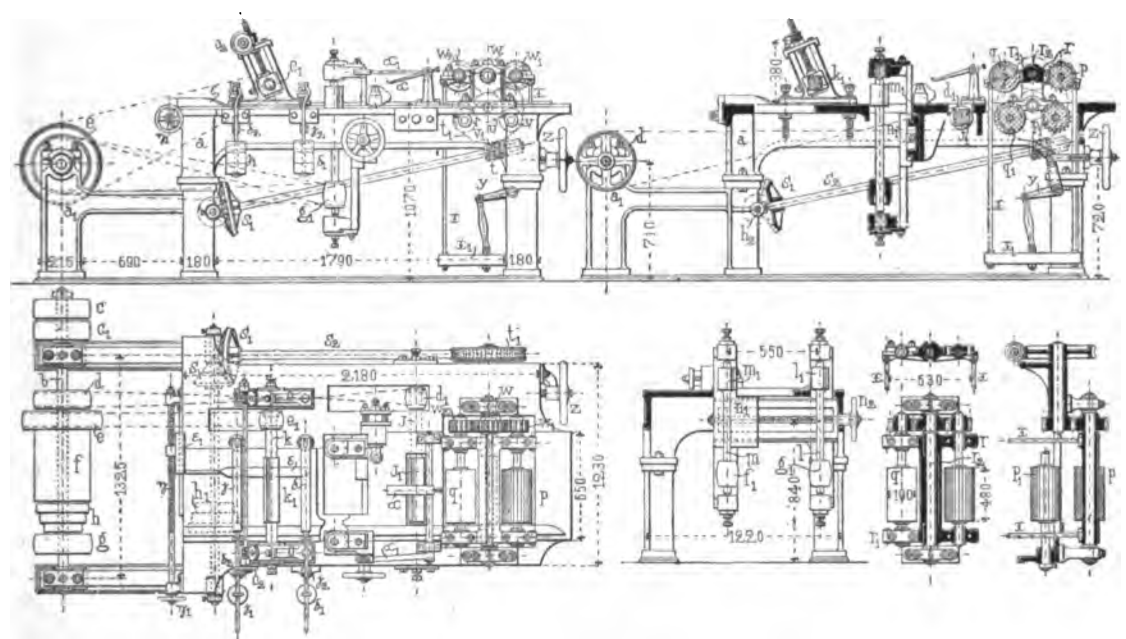


Fig. 615—621.

2. Fig. 615—621 zeigen eine **vierseitige Hobelmaschine**, welche dazu dient, Hölzer von rechteckigem Querschnitt auf allen vier Seiten gleichzeitig abzuhobeln. Zu diesem Zwecke besitzt die Maschine vier Messerköpfe, nämlich einen unteren J_1 und einem oberen k_1 mit horizontalen Wellen und zwei seitliche m_1 und l_1 mit verticalen Wellen.

Von den vier entsprechenden Messerwellen sind die untere *J* und eine seitliche *l* fest, während die obere *k* und die andere seitliche Welle *m* der wechselnden Dicke und Breite der Hölzer entsprechend zum Verstellen eingerichtet sind.

In dem Theile a_1 des gusseisernen Gestelles ist die Antriebswelle *b* gelagert, von welcher aus sämmtliche Bewegungen mittelst Riemen abgeleitet werden. Diese Antriebswelle trägt zunächst die feste und lose Riemenscheibe $c\,c_1$, sodann die Scheibe *d*, welche mittelst gekreuzten Riemens die kleine Scheibe d_1 der unteren Messerwelle antreibt; ebenso erhält die obere Messerwelle durch die Riemenscheiben $e\,e_1$ ihre Bewegung; die verticalen Wellen werden durch die Riemenscheiben $f\,f_1$ und $g\,g_1$ mittelst geschränkter Riemen angetrieben.

Die obere Messerwelle lagert in zwei in Coulissen *o* verstellbaren Lagern; die Coulisse muss so angeordnet sein, dass durch die Verschiebung der beiden Lager mittelst des Handrades o_2 die Riemenlänge nicht erheblich variirt. Die seitliche verticale Welle *m* ist in der Weise verstellbar gemacht, dass sie an

einem Schlitten n_1 gelagert ist und mit diesem mittelst Handrades n_2 und Schraubenspindel verschoben werden kann.

Der Vorschubmechanismus besteht aus einem Paar geriffelter Speisewalzen $p\,p_1$ und einem Paar glatter Walzen $q\,q_1$, von denen die beiden unteren Walzen $q_1\,p_1$ in festen Lagern liegen, während die Lager der beiden oberen aus zwei um eine Mittelachse r_2 drehbaren Hebelarmen $r\,r_1$ bestehen. An diesen Armen hängt mittelst der vier Stängchen x ein viereckiges Bret x_1 und es kann durch aufgelegte Gewichte den beiden Oberwalzen so die nöthige Pressung gegen das Holz ertheilt werden. Hebelwerk y und Schraubenspindel z_1 mit Handrad z dienen zum Heben der oberen Walzen nach Fertigstellung des Arbeitsstückes. Die Bewegung der vier Walzen, welche hier sämmtlich angetrieben werden, erfolgt mittelst Riemen und Stufenscheiben $h\,h_1$ und dann weiter von der Welle h_2 aus mittelst Kegelräder $s\,s_1$, Welle s_2, Schraube ohne Ende t, Schneckenrades t_1 und der Stirnräder $u\,v\,v_1\,w\,w_1\,w_2$.

Durch Niederschrauben des Hebels u_1 kann der Hebel u auf das Holz gepresst und so ein Vibriren desselben vermieden werden. Den gleichen Zweck erfüllen die Hebel $\gamma\,\delta$, welche durch Gewichte $\gamma_1\,\delta_1$ niedergedrückt werden. Die Stützschrauben $\gamma_2\,\delta_2$ verhindern das Herabfallen dieser Hebel, nachdem das Holz den Messerkopf passirt hat. An derselben Stelle erhält das Holz noch eine seitliche Führung durch die federnde Schiene ε, welche vorn an dem auf einer Querführung verstellbaren Schlitten ε_1 befestigt ist. Mit Hilfe der Schraubenspindel η und des Handrades η_1 kann dieser Schlitten ε_1 und mit ihm die Führungsschiene ε der Breite des Holzes entsprechend verstellt werden. Die ganze Construction ist in den Figuren sehr übersichtlich dargestellt.

3. Die **Holzhobelmaschine** der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, welche durch Fig. 622—623 veranschaulicht wird, weicht insofern von den früheren Constructionen ab, als das Werkzeug hier aus einer Anzahl Messer besteht, welche in eine in horizontaler Ebene rasch rotirende Scheibe eingesetzt sind. Diese Hobelmaschine gehört also zu den bereits in der Einleitung erwähnten Querhobelmaschinen, indem die Messer das Holz in quer über dasselbe laufenden bogenförmigen Schnitten bearbeiten. Die Messerscheibe ist am unteren Ende einer verticalen Spindel mit Riemenscheibe, welche in einem an dem Ständer verschiebbaren Support gelagert ist, befestigt und wird von dem Vorgelege aus durch einen über Leitrollen geführten geschränkten Riemen angetrieben.

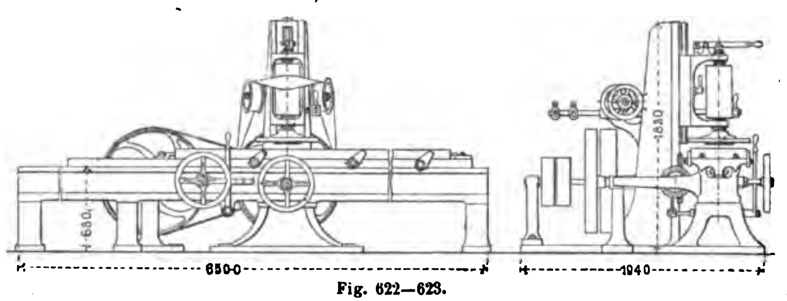


Fig. 622—623.

Das zu bearbeitende Holz wird ebenso wie bei der vorigen Maschine auf einer Tischplatte aufgespannt, welche mittelst Zahnstange und Getriebe vor und zurück bewegt wird.

Kraftbedarf.

Bezeichnet:

V die stündlich zerspante Holzmenge in cbm, δ die mittlere Spandicke, so ist die **Nutzarbeit** $N_1 = \varepsilon\,V$, wo $\varepsilon = 64 + 78\,\delta$ für weiches Holz und $\varepsilon = 80 + 96\,\delta$ für hartes Holz gesetzt werden kann.

Die **Gesammt-Betriebsarbeit** ist durchschnittlich: $N = 1{,}81\,N_1$, der **mittlere Wirkungsgrad**: $\mu = 0{,}553$.

2. Fraismaschinen.

Die Werkzeuge der Fraismaschinen bestehen in Fraisen, deren Zähne oder Schneidkanten bedeutend weiter auseinander stehen als bei den Eisenfraisen. Dies ist deshalb nothwendig, weil bei dem weichen Holze viel grössere Späne abgenommen werden können und diese in den Zwischenräumen der Zähne Platz finden müssen. Die Fraisspindel hat meistens eine verticale Stellung, kann jedoch auch horizontal gelegt werden, wo dann das Holz wie bei den Hobelmaschinen unter der Fraise hergeführt wird, indem es von einer leicht drehbaren Frictionswalze unterstützt wird. Die Fraisen selbst bestehen aus einem Kopfe oder aus einer Scheibe von federhartem Stahl mit breiten Ausschnitten, zwischen welchen mit der Feile zu schärfende Flügel stehen bleiben. Auch verwendet man Fraismesser, welche in einen Cylinder oder eine Scheibe eingesetzt und nach Belieben ausgewechselt werden können. Zur Bildung von Nuthen und schmalen Einschnitten ist die Fraise eine der Breite der Nuth entsprechende am Umfang gezahnte Scheibe.

Die durch Fig. 624—625 veranschaulichte **Fraismaschine** dient zum Anfraisen von Profilen an gekrümmten oder geschweiften Hölzern mittelst eines nach dem Profil zugeschliffenen Fraiszahnes a_1, der durch eine rasch rotirende Welle gesteckt ist und mit dieser über eine feste Tischplatte hervorragt. Zur Befestigung des Fraiszahnes dient eine Schraube; das Arbeitsstück wird von Hand gegen die rotirende Welle gedrückt und an dieser entlang geführt.

Auf das an den Ecken runde, durchbrochene gusseiserne Gestell A ist die ebenfalls gusseiserne Tischplatte B aufgeschraubt. Innerhalb des Gestells ist ein durch die Schraube s zu verstellender Supportschlitten angebracht, welcher mittelst Spur- und Halslager die Fraisspindel aufnimmt. Auf letzterer sitzt eine Riemenscheibe r, welche von dem Vorgelege R mittelst eines halb geschränkten Riemens eine sehr rasche Drehung erhält und diese der Fraisspindel mittheilt.

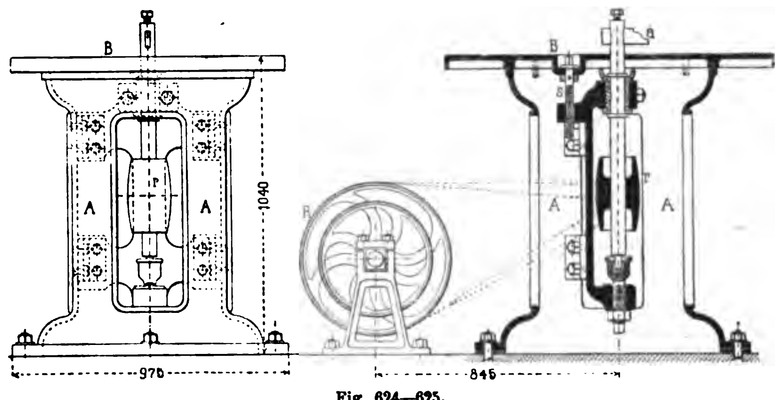


Fig. 624—625.

Eine recht brauchbare Fraismaschine zum Fraisen von gekrümmten Hölzern, Leisten etc. stellen die Fig. 626—629 dar. Zu erwähnen ist nur die eigenthümliche Vorrichtung l, welche auf der Traverse k verschiebbar und feststellbar ist und als Anschlag und Auflagerung für das Arbeitsstück dient. Das Werkzeug wird in der Fraisspindel s durch eine Schraube festgehalten. Die übrige Construction dürfte aus der Figur klar werden.

Kraftbedarf.

Wenn F die stündlich bearbeitete Fläche in qm, V = Spanvolumen pro Stunde in cbm, h = Höhe der abgefraisten Schicht in mm, $\Sigma(u)$ = Summe der minutlichen Umdrehungen aller Wellen (Vorgelegewelle, etwaige Zwischenwelle, Fraiserwelle, Welle für den Zuschiebungsapparat), so ist die Nutzarbeit: $N_1 = \varepsilon\, V = \varepsilon'\, F$ wo für Fichtenholz: $\varepsilon = 2 + \frac{20}{h}$ HP pro 1 cbm stündlich zerspantes Holz und $\varepsilon' = \frac{h + 10}{500}$ HP pro 1 qm stündlich gehobelte Fläche. Die Leergangsarbeit berechnet sich aus: $N_0 = \frac{\Sigma(u)}{2000}$.

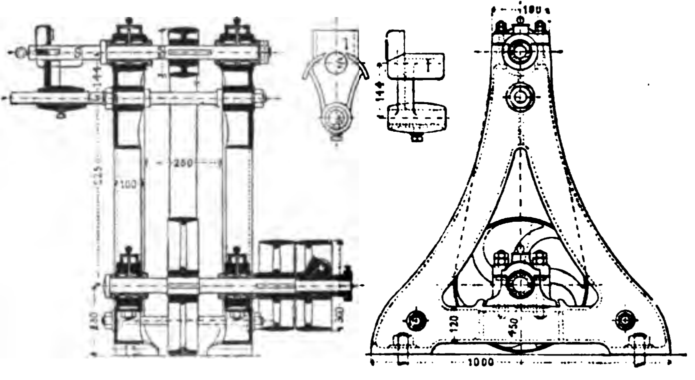


Fig. 626—629.

3. Stemmaschinen.

Diese ersetzen die Handarbeiten, welche mit den sog. Beiteln ausgeführt werden, und dienen zum Ausstemmen von Zapfenlöchern und Schlitzen, sowie zur Herstellung von Zapfen an den Enden von Hölzern. Das Werkzeug sieht dem gewöhnlichen Lochbeitel oder dem Viereisen ganz ähnlich und erhält von der Maschine gewöhnlich eine auf- und niedergehende Bewegung, wovon der Niedergang zum Stemmen ausgenutzt wird. Bevor man mit dem Stemmen beginnen kann, muss in dem vollen, ringsumschlossenen Holze erst ein Loch vorgebohrt werden, weshalb in vielen Fällen die Stemmaschinen gleichzeitig auch zu Bohrmaschinen ausgebildet sind.

Zur Verfertigung von Zapfen kann man zwei gleichzeitig arbeitende Meissel anwenden, die eine der Dicke des Zapfens entsprechende Entfernung voneinander haben.

Die Stemmaschinen können mittelst Hand- oder Fusshebel bewegt werden, wobei der Aufgang durch ein Gegengewicht oder eine Feder unterstützt wird, oder es wird Elementarkraft verwendet, in welchem Falle man die Maschine so construirt, dass der leere Rückgang rascher erfolgt als der Niedergang.

Bei letzteren wird die reciproke Bewegung des Stemmeisens oder Meissels allgemein mittelst Kurbelscheibe und Pleuelstange oder durch Excenter bewerkstelligt.

Da das Zapfenloch nach zwei entgegengesetzten Richtungen gestemmt wird, so muss das Stemmeisen mit einer Vorrichtung versehen sein, die es möglich macht, dasselbe während des Ganges um 180° zu drehen.

In neuerer Zeit sind die Stemmaschinen vielfach durch die Langlochbohrmaschinen verdrängt worden; diese werden dann gewöhnlich noch mit einer Stemmvorrichtung versehen, deren Stemmeisen nur dazu dient, die durch den Bohrer hergestellten halbrunden Enden der Zapfenlöcher geradlinig und rechtwinkelig auszustossen.

Im Nachstehenden mögen einige Beispiele ausgeführter Stemmaschinen folgen.

a. Fig. 630—631 zeigen eine freistehende Holz-Stemmaschine, welche zum Einstemmen rechteckiger Zapfenlöcher dient, nachdem erst auf der Bohrmaschine ein rundes Loch vorgebohrt ist. Das Stemmeisen ist an einer Seite so angeschliffen, dass es einen ⊔-förmigen Schnitt ausführt. Das Hohlgussgestell a nimmt am oberen Theile die Antriebswelle c auf, welche mit einer angeschmiedeten Kurbelscheibe c_1 versehen ist. Der Rückgang des Werkzeuges wird dadurch schneller bewirkt als der Niedergang, dass die zum Antrieb dienende Stufenscheibe d nicht auf der Welle c festsitzt, sondern sich um einen zu dieser excentrisch liegenden Anguss d_1 dreht und ihre Drehung unter Vermittelung des Gleitstückchens e und einer Schleifkurbel auf c überträgt. Eine Schubstange h überträgt die Bewegung von der Kurbelscheibe auf den Stössel i. Der Hub kann dadurch verändert werden, dass man den unteren Zapfen der Stange h in einem Querschlitz der Scheibe c verstellt. Der Werkzeughalter k ist zur Aufnahme von zwei Stemmeisen eingerichtet, um bei der Herstellung von Zapfen die zu beiden Seiten desselben liegenden Abfälle gleichzeitig abstemmen zu können. Die Handkurbel k_1 dient zur Drehung des Werkzeuges um 180°, wobei sie zur Feststellung in entsprechende Einschnitte einfällt.

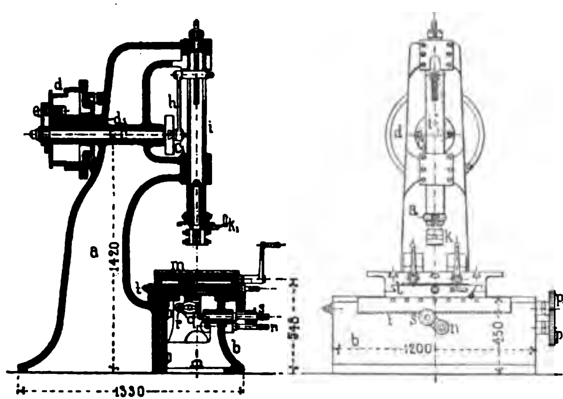


Fig. 630—631.

An dem Hohlgussständer a ist unten das Bett b zur Aufnahme des Tisches angeschraubt. Letzterer besteht aus den beiden Schlitten l und m, wovon ersterer auf dem Bett der Länge nach und letzterer auf l in der Querrichtung verstellbar ist. Die Längsverstellung dient zur Zuführung des Holzes, welches durch langsames Drehen der Handkurbel der Welle n geschieht; durch zwei Kegelräder und die Stirnräder $p\,p_1$ wird nämlich diese Drehung auf die Leitspindel q übertragen, von welcher die Mutter r und der Schlitten l ihre fortschreitende Bewegung erhalten. Das rasche Zurückfahren des Schlittens erfolgt, nachdem die Mutter r ausgelöst ist, durch Drehen des Getriebes s, welches in die Zahnstange t eingreift. Die Querbewegung von m auf l dient nur zum Richten und genauen Einstellen des Arbeitsstückes.

b. Eine Combination einer Stemmaschine mit Langlochbohrmaschine aus der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik zeigen Fig. 632—633. Auf dem Gestell i befindet sich der Spindelstock h, welcher die Bohrspindel b mit der Stufenscheibe a aufnimmt. Die Bohrspindel läuft am hinteren Ende in eine flachgängige Schraube aus und endigt in dem Bügel d; dieselbe ist ferner mit der Stufenscheibe durch Nuth und Feder verbunden, sodass sie sich in ihrer Längsrichtung verschieben kann, was durch Drehen des Handrades f, welches die Mutter der Schraube c bildet, geschieht.

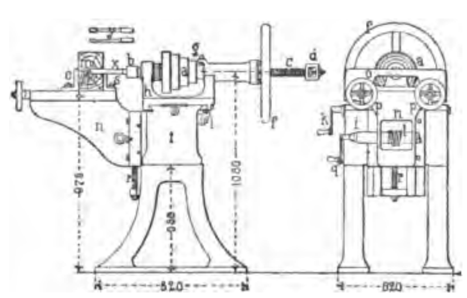


Fig. 632—633.

Das Arbeitsstück m wird auf dem Tisch n zwischen zwei Anschlägen s o befestigt; der Anschlag o ist verschiebbar und wird durch die Handrädchen $p\,p$ gegen das Arbeitsstück gepresst. Beide Anschläge sind in ihren aufrechten Winkelstücken mit Schlitzen versehen, durch welche der Bohrer oder das Stemmeisen durchgeht und sich in denselben frei bewegen kann. Der Tisch kann mittelst Schraube ohne Ende t, Schneckenrad und Schraubenspindel r durch Drehen der Handkurbel q höher oder tiefer gestellt werden.

Um nun Zapfenlöcher herzustellen, wird mit dem Bohrer x erst ein Langloch gebohrt, indem das Arbeitsstück festliegt und der ganze Spindelstock mittelst einer Schraubenspindel durch eine Kurbel k der Länge des Loches entsprechend verschoben wird, wobei durch Drehen des Handrades f der Bohrer gehörig tief in das Loch eingeschoben wird. Die Begrenzung der Länge des Zapfenloches wird von zwei verstellbaren Knaggen l bewirkt, gegen welche der Spindelstock a stösst. Nachdem das Langloch fertig gestellt ist, werden mittelst des Stemmeisens y die runden Enden ausgestemmt, wobei das Stemmeisen ebenfalls durch die Schraubenspindel c und das Handrad f bewegt wird. Hierbei darf sich nun aber die Spindel nicht drehen, was durch den Stift g verhindert wird, welcher in die Stufenscheibe fasst.

4. Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen.

Diese Maschinen dienen zur Herstellung der Eckverbindungen von rahmenförmigen Hölzern, wie solche im Bau- und Tischlerfache bei Thüren, Fenstern etc. viel vorkommen; dabei erhält das eine Stück einen Schlitz und das andere den entsprechenden Zapfen. Auch bilden diese Maschinen die Ergänzung zu

den vorhin besprochenen Stemmaschinen, indem mit ihnen die zu den Zapfenlöchern gehörigen Zapfen hergestellt werden. Das Werkzeug dieser Maschinen besteht entweder wie bei den Fraismaschinen aus einer Messerwelle, oder man verwendet Kreissägen.

Im Nachfolgenden sind diese Maschinen durch zwei Beispiele erläutert.

a. Eine Zapfenschneid- und Schlitzmaschine der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik wird durch die Fig. 634—637 veranschaulicht. Ein ziemlich hoher Ständer *s* trägt einen auf verticaler Fläche beweglichen Schlitten *t*, welcher eine horizontale Fraiswelle *f* aufnimmt, die zum Fraisen der Zapfen mit einer gabelförmigen Fraise *f* Fig. 636 — 637 und zum Fraisen der Schlitze mit einer einfachen Fraise versehen ist. Auf der der Fraise zugekehrten Seite der Maschine befindet sich noch ein supportartiger Tisch *u*, welcher zum Aufspannen des Arbeitsstückes dient. Dieser Tisch ermöglicht es, das Arbeitsstück in jede beliebige Lage zu bringen, sodass man Zapfen und Schlitze unter einem Winkel bis zu 45⁰ herstellen kann.

Fig. 634—637.

Während der Arbeit wird nur das Werkzeug bewegt, was namentlich hier beim Bearbeiten langer und schwerer Hölzer sehr vortheilhaft ist. Die ganze Construction ist aus den Figuren ersichtlich.

b. Eine andere demselben Zwecke dienende, nur in der Art des Werkzeuges abweichende Maschine von Gebr. Schmaltz in Offenbach bringt die Fig. 638 zur Anschauung. Die Maschine ist als Sägemaschine construirt, an welcher zunächst zwei grosse Kreissägen *f f* die Hauptfunction verrichten; beide sitzen auf gemeinschaftlicher Welle und können durch Zwischenplatten in beliebige Entfernung gebracht werden. Diese beiden Sägen schneiden, wenn das Holz *o* auf dem Tische *a* vorgeschoben wird, die Hauptflächen. Für die Schlitzstücke müssen die Mittelstücke ausgestemmt werden und für die Zapfenstücke müssen die beiden Seitenstücke beseitigt werden. Dieses letztere geschieht nun durch zwei in Supporten *i i* gelagerte, mit letzteren am Ständer *b* mittelst Kurbel *h* und Schraubenspindel verschiebbare Kreissägen *g g* mit horizontalen Achsen. Das Arbeitsstück *o* liegt auf einem Schlitten *n* und wird durch den um *d* drehbaren Hebel *m*, welcher mittelst der Schraube *e* niedergedrückt wird, festgehalten. Sowohl die horizontalen als auch die verticalen Kreissägen werden durch Riemen in Bewegung gesetzt.

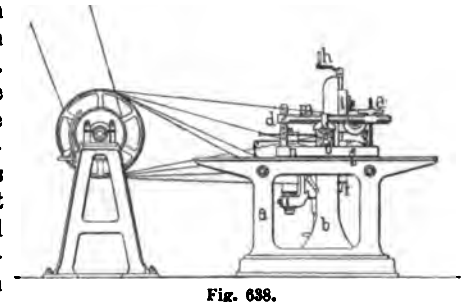


Fig. 638.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Exner, Die Handsägen und Sägemaschinen. Weimar 1878. Voigt.

Fink, Der Bautischler oder Bauschreiner und Feinzimmermann. Leipzig 1867. Spamer.

Fischer, Die Holzsäge. Berlin 1879. Gaertner.

Hart, Die Werkzeugmaschinen für den Maschinenbau. Heidelberg 1874. Bassermann.

Kässner, Der Betriebsingenieur für das Bau- und Fabrikwesen. Leipzig 1877. Knapp.

Kankelwitz, Betrieb der Schneidemühlen. Separatabdruck aus d. Zeitschr. d. V. d. Ing. Jahrgang 1862. Berlin 1862. Gaertner.

Karmarsch-Hartig, Handbuch der mech. Technologie. Hannover 1875. Helwing.

Schmidt, Die Maschinen zur Bearbeitung des Holzes. Zweite Sammlung. Leipzig 1870. Felix.

V. Steinbearbeitung.

Wenn man sich auch schon seit Jahren bemüht hat, die äusseren Flächen der Steine für Bauzwecke ebenso wie die des Holzes und der Metalle mittelst Maschinen zu bearbeiten, so hat man darin doch nur theilweise befriedigende Resultate erzielt. Die ersten Constructionen bildeten natürlich eine Imitation der Handarbeit und waren demzufolge eine Zusammenstellung von einer grossen Anzahl pickenartiger Werkzeuge, mittelst welcher der Stein ganz ähnlich wie bei der Handarbeit behauen wurde. Obgleich man auch jetzt noch Maschinen nach diesem Princip baut, so dürften diese doch bald von besser arbeitenden Constructionen verdrängt werden.

Ausser diesen Maschinen zur äusseren Bearbeitung dienen zur Steinbearbeitung aber noch die Gesteinsbohrmaschinen und die Steinsägen, welche hier zunächst besprochen werden sollen.

1. Die Gesteinsbohrmaschinen dienen dazu, dem Bergmann unter Zuhilfenahme von Pulver und Dynamit den Weg ins Innere der Erde zu bahnen. Als Motor für dieselben sind bis jetzt Dampf, Wasser und comprimirte Luft verwendet worden, wovon jedoch letztere immer noch den Vorrang behauptet hat. Die gewöhnliche Art der Wirkung der Werkzeuge der Gesteinsbohrmaschinen ist die stossweise, jedoch ist in neuerer Zeit vom Ingenieur Brandt auch eine Gesteinsbohrmaschine mit rotirendem Bohrer construirt worden. Bei der ersten Art von Gesteinsbohrmaschinen werden von dem meisselartigen Bohrer rasch aufeinanderfolgende Stösse auf das Gestein ausgeführt, wobei nach jedem Stosse der Bohrer um ein geringes gedreht und so das Bohrloch fertig gestellt wird, während letztere, welche mit ringförmigen Kronenbohrern versehen sind, mit bedeutendem Druck gegen das Gestein gepresst werden, dasselbe zerdrücken und unter langsamer Drehung losbröckeln. Die Bohrmaschinen mit Stosswirkung sind diejenigen, welche die meiste Anwendung finden, obgleich die zuletzt erwähnte Bohrmaschine als besser arbeitend gepriesen wird.

Im Nachfolgenden soll die kurze Beschreibung zweier Gesteinsbohrmaschinen folgen.

Fig. 639—647 zeigen eine Hand-Gesteinsbohrmaschine von Jordan, welche als eine recht leistungsfähige Construction anzuerkennen ist.

Die Maschine besteht im wesentlichen aus dem Compressionscylinder b, der hinten durch den Deckel c und die Manschette d, vorn aber gegen den Kolben durch die Manschette y, welche von dem Ring i gehalten ist, abgedichtet wird. Innerhalb des Cylinders b bewegt sich der Kolben e mit der Manschette f, die durch die im Raume a comprimirte Luft gegen die Cylinderwandung gepresst wird. Der Kolben wird bewegt, indem ein Hebeblock g, welcher mit demselben in Verbindung ist, von den Daumen l_1 einer Daumenwelle l erfasst, zurückgezogen und wieder losgelassen wird, wobei die durch den zurückgehenden Kolben comprimirte Luft im Raume a, letzteren und somit den damit verbundenen Bohrer m vorschleudert.

Fig. 639—647.

Dieser Vorgang findet bei jeder Umdrehung des zugleich als Handkurbel dienenden Schwungrades o, infolge der Wirkung der beiden Daumen, zweimal statt.

Bei Hebung des Kolbens wird nun die Luft, die sich hinter ihm befindet, im Cylinderraume a gepresst, zugleich aber, infolge der durch Vergrösserung des Raumes h entstehenden Luftverdünnung in diesem, neue Luft, durch die Saugnuth n durchgehend, angesaugt, welche aber wegen der Manschette y beim Niederschlagen des Kolbens nicht wieder entweichen kann, sondern, indem sie die Manschette zurückdrückt, hinter den Kolben in a tritt und bei jedem neuen Rückgange des Kolbens mit comprimirt wird. Die Maschine wird nun gewöhnlich so benutzt, dass der geringste Druck hinter dem Kolben nach einigen Hüben bis auf 3 At gestiegen ist; dieser wird durch den Rückgang des Kolbens nochmals auf das $3^1/_2$fache vergrössert, sodass man mit einem Gesammtdrucke von 3 . 3,5 = 10,5 At arbeitet. Auf diesen Druck ist nämlich das Regulirventil v gewöhnlich eingestellt, welches bei grösser werdendem Drucke abbläst. Durch die Reibung zwischen Hebedaumen l und Hebeblock g wird letzterer gedreht und zwar durch die beiden Daumen einmal um sich selbst. Da nun aber je nach der Gesteinsfestigkeit der Bohrer bei einer Umdrehung um sich selbst ca. 5—13 mal aufschlagen muss, so wird die Hemmung und Regulirung dieser Theildrehungen dadurch erzielt, dass ein Ring z auf dem Hebeblocke aufgeschraubt ist, der soviele Zähne (5—13) hat, als der Bohrer bei einer Umdrehung Schläge zu machen hat. Diese Zähne greifen beim Anheben der Daumen unter einen am oberen Ende der Maschine angebrachten Schlitten q und verhindern die weitere Umdrehung des Hebeblockes und mit ihm des Kolbens und Bohrers. Da nun die in dem Hebeblocke befindliche Bronzemutter x des Schraubengewindes von t durch die zum schnelleren Vorschieben resp. Zurückziehen des Bohrers dienenden Kegelräder kk_1 in der ersichtlichen Weise an der Bewegung gehindert ist, sich also nicht so rasch drehen kann als der Bohrkopf r mit der Bohrstange t, so schraubt sich das Gewinde der letzteren in der Bronzemutter vorwärts, wodurch also der Vorschub ein selbstthätiger wird.

Fig. 648—651.

Eine Gesteinsbohrmaschine von Fröhlich, deren Motor, comprimirte Luft, in besonderen Compressoren erzeugt und der Maschine zugeleitet wird, zeigen Fig. 648—651. Bei a tritt die comprimirte Luft in den Schieberkasten ein, der den Schieber b und den diesen steuernden Doppelkolben c enthält. Die Umsteuerung geschieht durch den Hauptkolben e und einige Canäle, die abwechselnd vor und hinter den Steuerungskolben Druckluft gelangen lassen. Mit der von der Mutter d umschlossenen Drallspindel m bildet das Sperrad f ein Stück. Das zweite Sperrad f_1 besitzt einen kleinen Kolben, hinter welchen beständig Druckluft geleitet wird. Eine Nase von f_1 verhindert die Drehung desselben. Schleudert nun die in den Arbeitscylinder eintretende Luft den Kolben e mit dem Bohrstahl vorwärts, so bewegt der letztere sich nur in gerader Richtung und m dreht sich, indem die schrägen Flächen der Sperrzähne von f und f_1 übereinander hingleiten. Es ist dies möglich, weil die jetzt rechts vom Hauptkolben e befindliche Luft dem Druck auf die Hinterseite des Kolbens an f_1 entgegenwirkt. Beim Zurückschieben des Kolbens e dagegen wird f_1 nach links gedrückt, die geraden Zahnflächen greifen zusammen und stellen somit die Drallspindel fest, um auf solche Weise eine Drehung des Bohrers zu erzwingen. Für den selbstthätigen Vorschub ist der kleine Cylinder h angebracht,

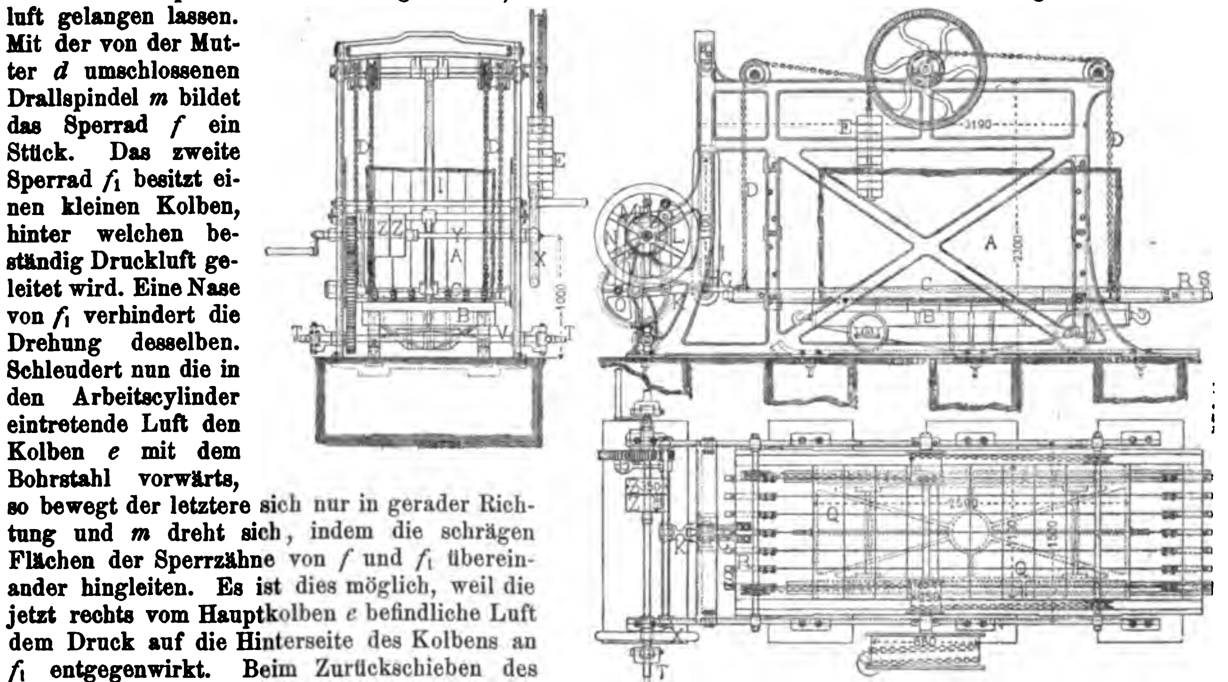
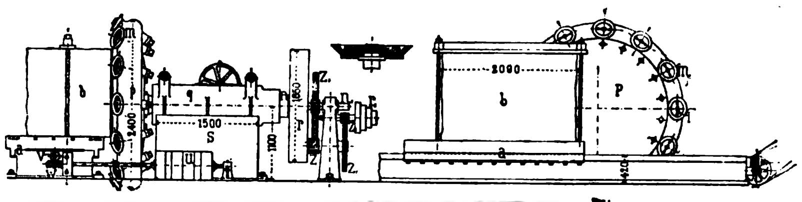


Fig. 652—654.

dessen unterer Raum durch den Canal n stets mit der Druckluft in Verbindung steht. Demnach wird der Kolben l beständig in seiner höchsten Lage erhalten. Nur wenn der Hauptkolben seinen längsten Hub macht, tritt durch Canäle in der Kolbenstange Druckluft aus dem vorderen Theil des Cylinders in den Ringcanal g des Kolbenhalses o und von da in den oberen Raum des Vorschubcylinders h. Da die obere Druckfläche von l nun grösser ist als die untere, findet bei jedem längsten Hub des Hauptkolbens ein Vorschub des Kolbens l statt. Ein Schaltwerk wandelt diese geradlinige Bewegung in eine Drehbewegung der Mutter i um, bringt somit, da die Schraubenspindel k mit dem Maschinenrahmen fest vereinigt ist, ein Verschieben der ganzen Maschine in dem zugehörigen Rahmen hervor. Ein zweiter Canal in der Kolbenstange verbindet beim Rückgange des Hauptkolbens den Ringcanal g, also den Cylinder h mit der Ausströmung, wonach auch der Kolben l sofort zurückgeht.

2. Die Steinsägen sind diejenigen Maschinen, welche zum Zertheilen der Steine dienen; sie unterscheiden sich von den Holzsägen insofern, als ihre Sägeblätter keine Zähne besitzen, sondern einzig und allein von Bandeisen gebildet werden, welches eigentlich weniger zum Schneiden als zum Fortreissen der Sandkörner (Quarzsand) dient, welche als Schnittmaterial zwischen die Blätter und den Stein gebracht und durch einen oder mehrere Wasserstrahlen nass gehalten werden. Fig. 652—654 veranschaulichen eine Steinsäge von C. Pfaff in Chemnitz mit eisernem Gestell. Der Sägerahmen C, welcher die Sägeplatten Q trägt, die den auf einem Wagen B lagernden Block A bearbeiten, hängt horizontal an Ketten DD; seine Schwere kann durch ein aus einzelnen Theilen bestehendes Gegengewicht E regulirt werden. Mittelst zweier Laschen GG und einer zwischen diesen befindlichen Rolle H ist dieser Rahmen anderseits mit einem hin- und herschwingenden Pendelbaum J derart verbunden, dass, wenn letzterer durch eine an seinem unteren Theile angeschlossene Zugstange K, durch die Hebel LMN und die Zahnräder OP eine oscillirende Bewegung erhält, ersterer mittelst der in ihm eingespannten Sägen eine zertrennende Wirkung auf das Arbeitsstück ausübt. Die Abwärtsbewegung der Säge geschieht in dem Masse, als es die Schwere des Gegengewichtes E gestattet. Die Sägeplatten sind mittelst Kolben R und Keile S in den Rahmen eingesetzt. Die Ingangsetzung der Säge kann erfolgen entweder von Hand mittelst des Schwungrades X mit Kurbelgriff oder von einem Göpelwerk aus, dessen Welle T mittelst Universalgelenkes mit der Welle V in Verbindung steht, oder ferner kann eine etwa disponible Elementarkraft durch eine auf der Schwungradwelle Y aufgesteckte Riemenscheibe bezw. Fest- und Losscheibe ZZ zum Betriebe dienen.



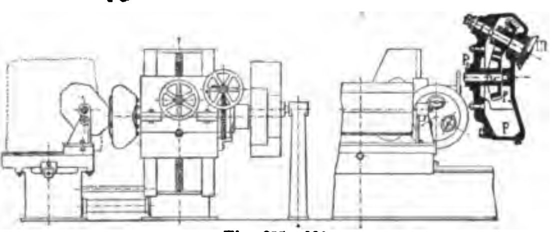


Fig. 655—660.

3. Von den Maschinen zur Bearbeitung der äusseren Flächen der Steine sind besonders die von Brunton & Trier zu erwähnen, deren Werkzeug aus einer Anzahl rotirender Messerscheiben besteht. Fig. 655—656 zeigen diese Construction; dieselbe besteht aus dem den Stein b aufnehmenden Schlitten a und einem Spindelstock s, welcher in einem Gusscylinder g die hohle Hauptachse n mit einer Art grosser Planscheibe p mit 12 Spindeln i trägt, auf welcher besagte (zwölf) Messerscheiben drehbar befestigt sind, sodass ihre scharfen Kanten schräg gegen den Stein arbeiten. Dieser Werkzeughalter ist auf der hohlen Hauptachse n der Maschine aufgeschraubt und empfängt mittelst einer Riemenscheibe r seine drehende Bewegung. Innerhalb dieser Hauptachse liegt eine zweite massive Achse n_1, auf welcher im Inneren des Werkzeughalters ein grosses Kegelrad festgekeilt ist, in welches wieder kleine, auf den Scheibenspindeln i befestigte Kegelräder eingreifen. Mittelst der massiven Achse n_1, der Zahnräder $z z_1 z_2 z_3$ und der Stufenscheibe r_1 kann auch diesem grossen Rade und somit den schneidenden Scheiben eine Bewegung gegeben werden. Letzteres geschieht jedoch nur dann, wenn sich die Scheiben auf einen kleineren Durchmesser abgelaufen haben. Der Werkzeughalter p kann mit dem Hohlcylinder g mittelst eines Handrades vor- oder rückwärts bewegt werden, um die Schnittiefe zu reguliren. Der Schlitten a wird mittelst Schraubenspindel von den Riemenscheiben u und offenen und gekreuzten Riemen mit wechselnder Bewegungsrichtung unter Vermittelung des Schneckenrades v und Schnecke w bewegt. Fig. 657 zeigt die Gestalt des Werkzeuges. Fig. 658—659 zeigt eine ähnliche Maschine zur Bearbeitung kleinerer Flächen. Einen Schnitt durch den Messerkopf giebt Fig. 660.

VI. Spinnerei und Weberei.

A. Spinnerei.

1. Baumwollspinnerei.

Die Baumwolle ist eine flaumartige faserige Substanz, welche in den Samenkapseln der theils kraut-, theils strauch-, theils baumartig wachsenden Baumwollpflanze (Gossypium), die Samenkörner umhüllend, vorhanden ist. Bis zur Zeit der Reife ist die Baumwolle in den Kapseln eingeschlossen, dann springen dieselben auf und lassen die elastische weisse Wolle hervorquellen, welche eingesammelt und sortirt wird, um dann von den anhängenden Samenkörnern und etwaigen Kapseln gereinigt zu werden.

Das Absondern des Samens und der Kapseln, das **Egreniren der Baumwolle**, geschieht mittelst der Egrenirmaschinen, welche auf sehr verschiedene Weise construirt sein können. Die Walzenegrenirmaschine besteht aus zwei glatten Walzen, welche die Baumwollfasern zwischen sich hindurchziehen und von den Samenkörnern etc. abstreifen.

Wird auf eine schonende Behandlung der Baumwolle kein grosser Werth gelegt, so wendet man die Sägenegrenirmaschine an. Diese besteht aus einer grösseren Anzahl Kreissägen, die durch einen engen Rost hindurchgreifen und mittelst ihrer Zähne die Fasern erfassen, welche sie durch den Rost hindurchziehen, ohne den Samen mitnehmen zu können; eine Bürstenwalze entfernt die Baumwolle von den Kreissägen. Eine Sägenegrenirmaschine mit 80 Kreissägen von 250—300 mm Durchmesser liefert stündlich 60—70 kg gereinigter Baumwolle, wozu etwa 200 kg Rohwolle erforderlich sind. Entfernung der Sägen voneinander 20 mm, Tourenzahl der Sägen 150 bei 225 Umgängen der Bürstenwalze.

In neuerer Zeit findet namentlich die Egrenirmaschine von Platt (System (Mac Carthy) Anwendung. Die Wolle wird durch einen Stachelschieber zwei oscillirenden Abstreifmessern zugeführt, die mit ihren aus Draht gebildeten Zähnen die Samenkörner durch einen festen Rechen hindurchschleudern. Leistung bis 100 kg nach Angabe der Erfinder.

Die egrenirte Baumwolle wird zur Versendung in Ballen verpackt, welche sehr stark gepresst und mit Stricken oder schmiedeeisernen Bändern zusammengeschnürt werden.

1. Die Vorbereitungsmaschinen.

Die Baumwollspinnerei hat die Aufgabe, aus dem bereits egrenirten Rohstoffe, wie er in Ballen gepresst im Handel vorkommt, einen Faden von bestimmtem Gewicht auf eine gegebene Länge herzustellen.

Der Arbeitsprocess, den die Baumwolle zu diesem Zwecke durchzumachen hat, zerfällt der Hauptsache nach in zwei Theile. Der erste Theil, die Vorbereitung, umfasst das Mischen, Oeffnen, Reinigen, Krempeln und Strecken; der zweite Theil schliesst das Vor- und Feinspinnen in sich.

Das Sortiren und Mischen ist eine Arbeit von grosser, jedoch vielfach unterschätzter Wichtigkeit für die Gleichheit in der Güte des Garnes. Eine möglichst grosse Anzahl Ballen werden in den Mischungsraum genommen, dort geöffnet und je nach ihrer Verwendung in verschiedene Classen eingetheilt; dabei geben namentlich die Farbe, Länge, Stärke und Geschmeidigkeit der Fasern den Ausschlag. Jede auf diese Weise erhaltene Sorte Baumwolle wird für sich auf der zur Verfügung stehenden Fläche gleichförmig ausgebreitet, und zwar indem man abwechselnd nur je einen Theil eines Ballens nimmt. Diese Operation ist namentlich sorgfältig auszuführen, wenn verschiedene Sorten zusammen gemischt werden. Soll hartgepresste Baumwolle (wie z. B. ostindische) mit weniger stark gepresster (z. B. amerikanischer) gemischt werden, so ist das vorherige Oeffnen der ersteren zu empfehlen. Am vortheilhaftesten lässt sich verschiedene Baumwolle auf den Doublir-Batteurs mischen, indem man eine entsprechende Anzahl Wickel jeder Sorte auflegt. Von dem durch das Mischen erhaltenen Stock wird die zu verarbeitende Baumwolle mit einem Rechen oder mit den Händen von den senkrechten Wänden gleichmässig abgelöst, doch so, dass sich keine Absätze bilden. Diese freilich sehr einfache Arbeit ist dennoch von grösstem Einfluss auf die Regelmässigkeit in der Anzahl und Qualität der Fasern verschiedener Faden-Querschnitte des aus der Mischung hergestellten Garnes.

Hierbei sei ein Dämpf-Apparat erwähnt, den namentlich die Engländer anwenden, um die starke Pressung ostindischer Baumwolle ohne Nachtheil für die Güte der Faser aufzuheben. Der Blechcylinder *A*, Fig. 661, ist im Lichten 86 cm lang, 60 cm weit und lässt sich in seinen Lagern *a b* drehen. Durch das Rohr *C* tritt der Dampf in den hohlen Zapfen *a* und durch das Rohr *B* unter das Sieb ein; unter diesem Siebe sammelt sich das condensirte Wasser, ohne mit der Baumwolle in Berührung zu kommen. Mittelst des Deckels *c* ist der Cylinder leicht zu öffnen und zu schliessen. Soll der Apparat benutzt werden, so sind zwei Drittel des hohlen Raumes im Cylinder mit Baumwolle zu füllen; alsdann lässt man Dampf von $1^1/_2$ At eine Minute auf die Baumwolle einwirken, worauf dieselbe gut aufgelockert und sofort verwendbar ist.

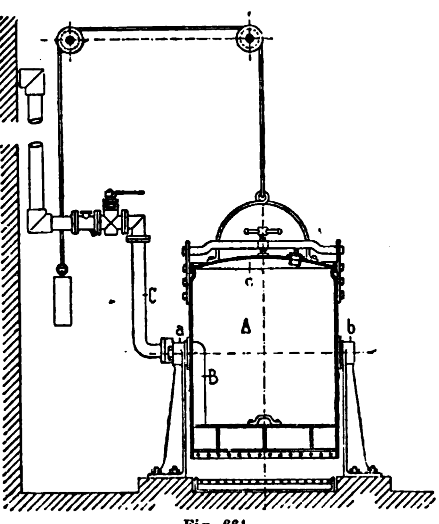


Fig. 661.

Das Oeffnen und Reinigen. Der Zausler (Wolf, Opener) ist die erste Maschine, welche die Baumwolle zu passiren hat. Derselbe soll die durch die starke Pressung noch aneinander hängenden Fasern lösen und die gröberen Unreinigkeiten, namentlich Staub und Sand, ausscheiden. Um diese Arbeit zu verrichten, sind schon die verschiedensten Maschinen gebaut worden, doch haben alle als Basis ihrer Construction das Princip der ursprünglichen Handarbeit adoptirt. Der Handspinner der früheren Jahrhunderte lockerte und reinigte die Baumwolle, indem er sie auf einem aus Weiden siebartig geflochtenen Tische ausbreitete und, jede Hand mit einer Ruthe bewaffnet, dieselbe bald schlug, bald durcheinanderwarf. An der Maschine der Neuzeit wurde dann das Weidengeflecht durch einen eisernen Rost ersetzt, während an die Stelle des schlagenden Spinners ein rotirender, mit Zähnen besetzter Tambour trat.

In Folgendem sind zwei Oeffner (Opener) beschrieben, die die grösste Verbreitung gefunden haben.

Der Oeffner von Crighton in Manchester ist ausgezeichnet zum Reinigen kurzstapliger Baumwolle und Baumwollabfälle und hat sich daher auch auf dem Continent ungemein rasch eingebürgert. Der Haupttheil der Maschine ist eine stehende Welle *m*, auf welche Scheiben *b* mit radial am Umfang vorstehenden Nasen *n* aufgekeilt sind (Fig. 662—663).

Der Durchmesser dieser Scheiben, deren Anzahl 6 und deren Entfernung voneinander 0,165 m beträgt, nimmt nach unten ab, sodass der Durchmesser der untersten Scheibe 0,310 m, der der obersten 0,720 m ist.

Der so gebildete Schlagflügel ist mit einem Mantel von Roststäben oder von mit Löchern versehenen gusseisernen Platten umgeben und macht 1000 Umgänge in der Minute. Die Entfernung der Nasen vom Roste beträgt 25 mm. Der Ventilator *f* der einfachen Maschine macht 1200, derjenige der doppelten Maschine 1400 Umgänge in der Minute. Die Siebtrommel *h* hat 0,65 m Durchmesser, macht 14 Umgänge pro Minute und hat 9,1 m Umfangsgeschwindigkeit. Das Abführ-Lattentuch *d* legt 9,1 m Weg pro Minute zurück. Die Baumwolle wird durch den Trichter *a* zugeführt, von der untersten Scheibe erfasst, den oberen Scheiben übergeben und endlich durch den Canal *p* der Siebtrommel und dem Lattentuch *d* zugeführt. Die durch den Rost fallenden Unreinigkeiten häufen sich in dem Raume *e* an und müssen jeden Tag ein- bis zweimal entfernt werden.

Fig. 662—663.

Die wirkliche Leistung der einfachen und der doppelten Maschine beträgt, wenn die Baumwolle einmal durchgelassen wird, in 10 Stunden 4000 kg. Die Bedienung für die volle Leistung besteht aus zwei Personen. Die einfache Maschine ist 3,4 m lang, 1,65 m breit und erfordert incl. Transmission 8 HP.

Die doppelte Maschine ist 5,3 m lang, 1,65 m breit und bedarf 12 HP incl. Transmission. Zu

bemerken ist noch, dass die gleiche Maschine auch nach einem kleineren Modell, das sich zu der beschriebenen Maschine wie 9 zu 10 verhält, gebaut wird.

Es ist ein Nachtheil des beschriebenen Openers, dass durch den Trichter *a* bei einmaligem Durchlassen die Baumwolle in grossen, harten Flocken eingeführt werden kann. Der Arbeiter soll freilich die Flocken vorher zerreissen, doch ist dies so beeinträchtigend für die Leistung der Maschine, dass es selten möglich ist, darauf zu dringen. Dieses unregelmässige Zuführen der Baumwolle wirkt nachtheilig auf deren Reinigung und auf die Conservirung der Maschine. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, kam der Erfinder auf den Gedanken, die Maschine mit einem Zuführtuche und einem Apparate zu versehen, welcher an Stelle des Arbeiters die Baumwolle rasch zerreisst und in kleinen Flocken dem Trichter zuführt. Zugleich brachte er einen Wickel bildenden Apparat an, ähnlich demjenigen der Schlagmaschinen. Dieser verbesserte combinirte Crighton-Opener ist in Fig. 664 bis 665 dargestellt. Die wirksamen Theile der Zuführung sind die beiden Walzenpaare *cc* und *dd*; die Baumwolle wird auf das Zuführtuch *i* aufgelegt, von den Walzen *cc* erfasst, den sich mit bedeutend grösserer Umfangsgeschwindigkeit drehenden Walzen *dd* dargeboten und durch dieselben in kleine Flocken zerrissen, welche der Luftzug in den Trichter einzieht. Die übrigen Theile der Maschine bedürfen keiner näheren Beschreibung, da der Wickelapparat bei den Schlagmaschinen seine Erledigung findet.

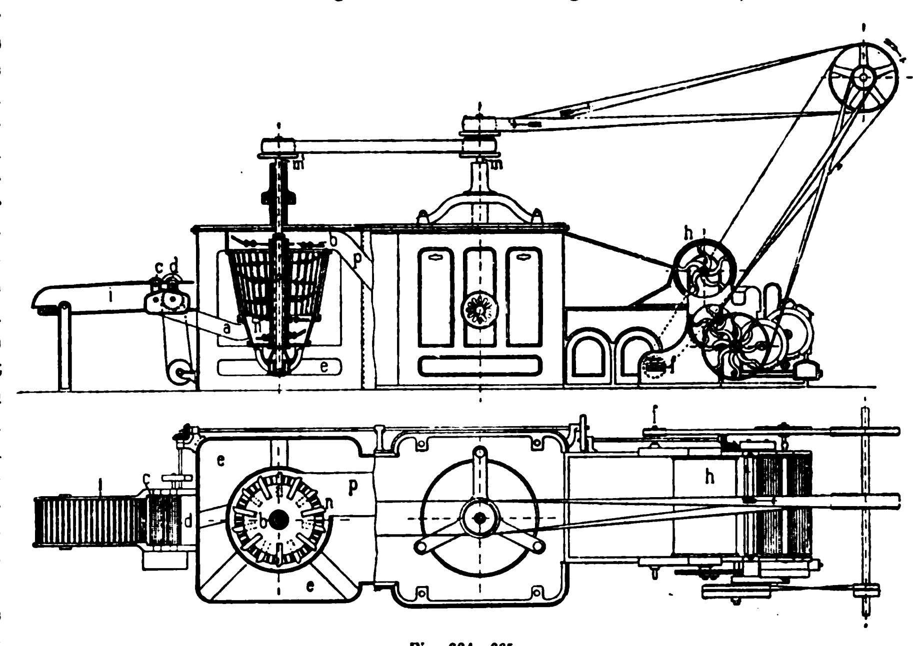


Fig. 664—665.

Der combinirte Crighton-Opener wird nur nach dem kleinen Modell gebaut; die Länge desselben beträgt 7,468 m, die Breite 1,828 m.

Der Oeffner von Taylor Lang in Staly-Bridge (Fig. 666—667) findet hauptsächlich Verwendung zum Oeffnen und Reinigen längerer Baumwollen, wie sie für die Garne No. 30 bis 50 nothwendig sind. Die Maschine besteht aus einem cylindrischen, liegenden Tambour *a*, welcher 500 Umdrehungen pro Minute macht, einem Zu- und einem Abführlattentuch, einer Siebtrommel von 0,46 m Durchmesser und einem Ventilator *c*. Der Tambour *a* hat 0,92 m Durchmesser und 0,84 m Breite und ist an seinem Umfange mit 12 Reihen Nasen besetzt, deren sich in jeder Reihe 24 oder 25 von 45 mm Höhe in einer Entfernung von 32 mm voneinander befinden. Die Nasenreihen sind so versetzt, dass nur die Hälfte in einem Kreise liegen; die Anzahl derselben kann daher in der Berechnung der Anzahl Schläge, welche eine bestimmte Länge Baumwolle erhält, nur halb genommen werden. Eine auf der Tambourachse sitzende Stufenscheibe von 4″, 5″ und 6″ engl. Durchmesser treibt die 8,42, 11,27, 11,57 Umgänge machenden Speisewalzen, deren Umfangsgeschwindigkeit 2,00, 2,68, 3,46 m pro Minute beträgt, während die Speisewalzen-Stufenscheiben einen Durchmesser von 15″, 14″ und 13″ engl. zeigen. Die Anzahl der Schläge pro laufenden Meter zugeführter Baumwolle ergiebt sich bei Anwendung der verschiedenen durch die Stufenscheiben erzielten Geschwindigkeiten zu 1,49, 1,11 und 0,86 Schlägen.

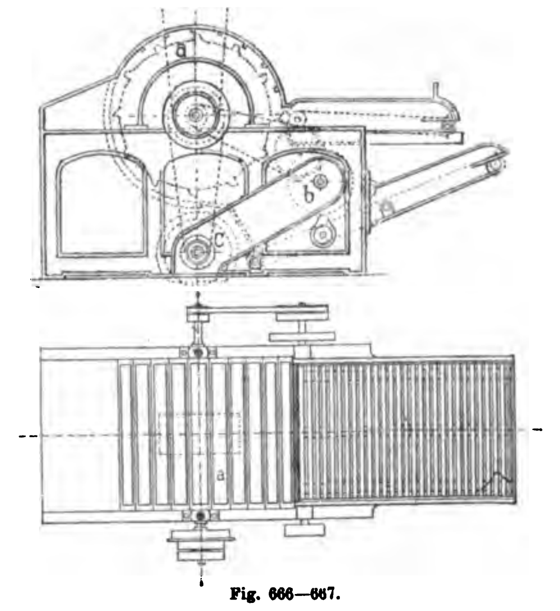


Fig. 666—667.

Der Ventilator macht 1400 Umdrehungen pro Minute. Die Leistungsfähigkeit der Maschine ist ziemlich bedeutend; dieselbe beziffert sich auf 1700 kg in 10 Stunden bei einmaligem Durchlassen und kleinster Geschwindigkeit, wozu 1 Person Bedienung erforderlich ist. Der Oeffner ist 3,048 m lang und 1,600 m breit und braucht incl. Transmission 4,5 HP.

Man lässt die Baumwolle je nach ihrer Reinheit ein- oder auch mehreremal durch den Opener. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass eine langfaserige Baumwolle das Zauseln weniger verträgt als eine kurzstaplige, indem sie leicht fädig (bänderig) wird. Die Baumwollfaser hat das Bestreben, sich spiralförmig zu winden, sobald sie stark ausgetrocknet wird. Letzteres geschieht durch den scharfen Luftzug der Opener und hat zur Folge, dass sich ganze Faserbüschel zusammendrehen, und zwar einem mehrmaligen Durchlassen entsprechend immer stärker. Dies hat für die weitere Verarbeitung der Baumwolle sehr nachtheilige Folgen; namentlich bilden sich leicht sogenannte Nissen (kleine Knötchen) daraus, die noch im Garne sichtbar sind..

Die durch den Opener geöffnete Baumwolle kommt nun auf die Schlagmaschine. Dieselbe dient zum weiteren Reinigen der Baumwolle, und wird auf derselben bereits eine Watte von einem gewissen Gewicht auf eine bestimmte Länge geformt, also eigentlich der Grund zu dem später zu bildenden Faden gelegt. Das Abmessen eines gleichmässigen Quantums geschieht durch einen automatisch arbeitenden Speiseapparat. Die Maschine erhält gewöhnlich zwei Schlagflügel und wird zum einmaligen Durchlassen und zum Doubliren benutzt. Die Watte wird in der erforderlichen Breite zu einem festen Wickel aufgerollt; drei bis vier dieser Wickel werden auf der gleichen oder einer zweiten Maschine aufgelegt und so doublirt.

Die Schlagmaschinen von Lord Brothers in Todmorden haben unzweifelhaft die grösste Verbreitung gefunden und liegen daher den folgenden Angaben solche Maschinen zu Grunde.

Die rotirenden Haupttheile einer einflügeligen Maschine sind: 1 Schlagflügel mit 2 Schienen, 0,408 m Durchmesser, 1600 Umdrehungen pro Minute; 1 Ventilator, 1069 Umdrehungen pro Minute; 2 Presswalzen von 0,127 m Durchmesser; 2 Wickelwalzen von 0,241 m Durchmesser; 1 erster Speisecylinder von 0,076 m Durchmesser; 1 Konus, Durchmesser an den Enden 0,160 m auf 0,083 m; 1 Konus, Durchmesser an den Enden 0,135 m auf 0,063 m; 1 obere Siebtrommel von 0,484 m Durchmesser; 1 untere Siebtrommel von 0,306 m Durchmesser.

Die Baumwolle passirt auf folgende Art die Maschine:

Auf dem sich bewegenden Zuführtuche wird die Baumwolle gleichförmig ausgebreitet, von dem Speisecylinder erfasst und über die Pedale dem Schlagflügel dargeboten. Der starke Luftzug, den der Ventilator durch die Oeffnungen der Roststäbe einzieht, lässt dort nur gröbere Unreinigkeiten durchfallen und zieht die leichte Wolle nach den Siebtrommeln, von wo sie in Form einer Watte durch die Presswalzen nach den Wickelwalzen geht.

Zwischen diesen beiden Walzen liegt eine schmiedeeiserne Röhre, auf welche sich die Watte aufrollt; ein starker Druck auf diese Röhre, hervorgebracht durch zwei Zahnstangen in Verbindung mit einer Bremsrolle, ermöglicht ein ziemlich festes Aufwinden der Watte.

Der Speiseregulator vermittelt die Zuführung eines gleichmässigen Gewichtes von Baumwolle in einer bestimmten Zeiteinheit. Es wird dies ermöglicht durch variable Geschwindigkeit des Zuführcylinders und des Lattentuches bei constanter Geschwindigkeit der Ablieferwalzen. Unter dem Zuführcylinder befinden sich Pedale, welche sich je nach der Dicke der passirenden Baumwollschicht dem Cylinder nähern oder von demselben entfernen, indem sie sich um einen Zapfen drehen. Durch eine sinnreiche Vorrichtung wird diese Bewegung auf die Riemenführung der Konen übertragen und dadurch die der Baumwollschicht umgekehrt proportionale Geschwindigkeit des Zuführcylinders hervorgebracht.

Eine solche Schlagmaschine ist 5,67 m lang, 1,75 m breit und bedarf an Kraft 10 HP.

Fig. 668—676 stellen die Schlagmaschine von Lord Brothers in Todmorden dar. In den Figuren ist *a* das endlose Zuführungstuch, *b* der Speisecylinder; *c* sind bewegliche Pedale; es ist ferner *d* der Schlagflügel, *e* ein Ventilator; *ff* bedeuten Roststäbe, *g h* Siebtrommeln, *k k* Presswalzen, *l l* Wickelwalzen; auf das schmiedeeiserne Rohr *o*, das mittelst der Zahnstangen *m* und der Bremsrolle *n* einen starken Druck erfährt, wird das fertige Wollband aufgewickelt.

Auf die Beschreibung des Wesens und der Function des patentirten Speiseregulators (s. auch Fig. 668) eingehend, geben wir zunächst die Erklärung der Abbildungen. Fig. 669 zeigt in vergrössertem Massstabe einen Theil des Regulators, bei welchem Pedale *c* (*b* in Fig. 668) für kurzstaplige Baumwolle angewendet sind; Fig. 670 zeigt gleichfalls diesen Theil des Regulators; nur haben die Pedale *c* (*b*) die für die grösste Faserlänge gebräuchliche Form. Fig. 671 stellt die Pedale im Grundriss, Fig. 672 in der Vorderansicht dar.

Die Pedale sind ungefähr 1½ Zoll engl. breit und sitzen lose auf dem cylindrischen festliegenden Querstab *p*; sie tragen nach hinten je einen langen Arm, an dessen Ende eine Stange eingehängt ist. Die unteren Enden all dieser Stangen sind keilförmig gebildet und passen in den Schlitz der untenliegenden horizontalen Maschine. Die letzte dieser Hängestangen linker Hand wird an ihrer seitlichen Verschiebung durch das Ende einer Stellschraube verhindert; die letzte Stange rechter Hand besitzt einen Schlitz, in

welchem der Zapfen einer Schiene festgestellt werden kann; das entgegengesetzte Ende dieser Schiene ist mittelst eines Stiftes mit dem darüberliegenden Winkelhebel verbunden, dessen anderes gegabeltes Ende mit dem einen Riemenführer in Verbindung steht; dieser Winkelhebel findet seinen Stützpunkt in dem Schlitz eines horizontalen Armes am Gestell. All diese Stücke sind mit Schlitzen versehen, um behufs erforderlicher Adjustirung verlängert oder verkürzt werden zu können und die genaue Einstellung zu gestatten.

Der bereits erwähnte Riemenführer, welcher die Lage des Riemens auf dem einen Riemenkonus *r* (*a*) bedingt, ist innerhalb seiner Länge drehbar gelagert und trägt am Ende ein Zahnsegment, durch welches er einem entsprechend geformten Riemenführer, der den Riemen auf dem zweiten Konus *r* (*a*) verschiebt, eine derartige Bewegung ertheilt, dass sich beide immer gleichzeitig und um gleiche Längen heben oder senken. Auf dem oberen Ende des Riemenkonus *r* (*a*) ist eine Schnecke aufgesetzt, die mit dem Rad der Speisewalze in Eingriff steht.

Fig. 668.

Fig. 669—672.

Fig. 673—676.

Alle Theile des Apparates sind in der Stellung gezeichnet, welche sie einnehmen, wenn der Speisewalze die normale Fasermenge zugeführt wird. Diese Stellung wird nicht gestört, wenn auch dieses Quantum nicht gleichmässig über die ganze Breite der Maschine vertheilt sein sollte, denn es ist klar, dass, wenn einige der Pedale *c* durch eine zwischen sie und die Speisewalze tretende Anhäufung von Baumwollfasern niedergedrückt werden und eine gleiche Anzahl anderer infolge einer zu dünnen Schichtung in die

Höhe gehen, die Wirkung der aufwärts gehenden Stangen durch den Niedergang der anderen compensirt werden wird.

Wenn aber der Gesammtbetrag der gleichzeitig unter der Speisewalze befindlichen Fasermengen zu gross ist, erweist es sich als nothwendig, die Geschwindigkeit der erwähnten Speisewalze zu vermindern und zur Erzielung dieses verlangsamten Umlaufes muss der treibende Riemen dem dünneren Ende des treibenden, dem dickeren des getriebenen Konus genähert werden. Diese Verstellung wird nun in folgender Art ausgeführt. Sobald eine Anzahl der Pedale c (b) infolge eines Ueberflusses an zugeführter Baumwolle niedergedrückt werden, wirken die sich infolge dessen erhebenden Stangen am entgegengesetzten Ende der Pedale mit ihren keilförmigen Enden auf zwischen ihnen angeordnete, in der unteren Horizontalschiene liegende Röllchen, verschieben diese nach rechts und veranlassen so die Hängestangen, sich mit ihren unteren Enden etwas und zwar nur nach rechts zu bewegen, da dieselben durch die früher erwähnte Stellschraube verhindert werden, nach links auszuweichen. Die verschiebende Wirkung aller aufsteigenden Keile addirt sich nach rechts hin, sodass die dort befindlichen Stangen den grössten Ausschlag erhalten. Die letzte Stange wird hierdurch gezwungen, die Gelenkverbindung zu verstellen, den horizontalen Arm des Winkelhebels und mittelst dessen die Riemenführer zu verschieben, bis die Geschwindigkeit der Speisewalzen so weit ermässigt ist, dass sie zur Dicke der Schicht in entsprechendem Verhältnisse steht.

Ist die Speisung zu gering, so muss die Walze b rascher umlaufen; dies geschieht, indem sich die einen Enden der Pedale infolge der dünneren, zwischen ihnen und der Speisewalze befindlichen Schicht letzterer mehr nähern, ihre anderen Enden sich gleichzeitig senken und den Hängestangen gestatten, sich mit ihren unteren Enden infolge der Keilwirkung derselben etwas nach links zu verschieben. Der Winkelhebel wird in entgegengesetzter Richtung bewegt und der Riemen gegen das dicke Ende des treibenden und das dünne des getriebenen Konus geführt, woraus der verlangte schnellere Gang der Speisewalze resultirt.

Da die Pedale sehr schmal sind und einzeln gegen die Speisewalze pressen, halten sie trotz der grössten Unregelmässigkeit in der Beschickung die Fasern mit grosser Sicherheit fest, bis dieselben von den Schlagflügeln erfasst werden.

In den folgenden Tabellen sind die Geschwindigkeiten der einzelnen Theile bei Bearbeitung der Baumwolle für verschiedene Garnnummern zusammengestellt.

Erstes Durchlassen der Baumwolle: Abgang nicht berücksichtigt.

Garn-Nummern engl.	4—30 Kette 4—38 Eintrag	32—50 Kette 40—50 Eintrag
Aufgelegte Baumwolle in kg per 10 lf. m .	14,764	14,764
„ „ No. engl.	0,0004	0,0004
Umgänge des 1. Speisecylinders pr. Minute .	7,016	4,768
Umfangsgeschw. des 1. Speisecyl. pr. Min. in m	1,670	1,135
Anzahl Schläge pr. 1 lf. mm	1,915	2,819
Entfern. d. Schlagschienen vom Cylinder in mm	3	5
Entfernung der Schlagschienen v. Rost in mm	20	20
Raum zwischen den Roststäben in mm . .	3—8	5—8
Umgänge des 2. Speisecylinders pr. Minute .	23,126	17,345
Umfangsgeschw. des 2. Speisecyl. pr. Min. in m	3,700	2,775
Anzahl Schläge pr. 1 lf. mm	0,864	1,153
Entfern. der Schlagschienen v. Cylinder in mm	2	4
Entfernung der Schlagschienen vom Rost in mm	17	17
Raum zwischen den Roststäben in mm . .	3—7	4—8
Umgänge der Presswalzen pr. Minute . . .	14,545	10,909
Umfangsgeschw. d. „ „ „ in m .	5,803	4,352
Umgänge der Wickelwalzen pr. Minute . .	8,000	6,000
Umfangsgeschw. d. „ „ „ in m	6,056	4,542
Länge der gelieferten Watte pr. Minute in m	6,056	4,542
Gewicht der „ „ in kg pr. Minute	2,4861	1,675
Watten-No. engl.	0,00145	0,0016
Umgänge der Konen im Mittel pr. Minute .	617,408	19,584
Gewicht eines Wickels in kg	15,000	415,000
Länge „ „ in m.	36,855	40,650
Breite „ „ „	0,954	0,954
Anzahl Minuten, in welcher ein Wickel voll wird	6,0	8,9
Wirkliche Lieferung in 10 Stunden incl. allen Aufenthaltes, in kg	1085	725
Der Abgang beträgt durchschnittlich in Procenten der Auflage	2,6	3,0
Anzahl Personen zur Bedienung einer Maschine	1	1

Zweites Durchlassen der Baumwolle: Abgang nicht berücksichtigt.

Garn-Nummern engl.	4—30 Kette 4—38 Eintrag	32—50 Kette 40—50 Eintrag
Anzahl der aufgelegten (doublirten) Wickel	4	4
Aufgelegte Baumwolle in kg pr. 10 lf. m .	16,292	14,764
„ „ in No. engl. . . .	0,000362	0,0004
Umgänge des 1. Speisecylinders pr. Min. . .	6,420	4,768
Umfangsgeschw. des 1. Speisecyl. pr. Min. in mm	1,528	1,135
Anzahl Schläge pr. 1 lf. mm	2,092	2,819
Entfernung der Schlagschienen vom Cyl. in mm	4	6
„ „ „ „ Rost „ „	20	20
Raum zwischen den Roststäben in mm . .	3—6	4—7
Umgänge des 2. Speisecylinders pr. Minute .	22,620	17,345
Umfangsgeschw. des 2. Speisecyl. pr. Min. in m	3,566	2,775
Anzahl Schläge pr. 1 lf. mm.	0,897	1,153
Entfernung der Schlagschienen vom Cyl. in mm	3	5
„ „ „ „ „ in mm	17	17
Raum zwischen den Roststäben in mm . .	3—5	3—6
Umgänge der Presswalzen pr. Minute . . .	14,000	10,909
Umfangsgeschw. der Presswalzen pr. Min. in m	5,584	4,352
Umgänge der Wickelwalzen pr. Minute . .	7,700	6,000
Umfangsgeschw. d. Wickelwalzen pr. Min in m	5,828	4,542
Länge der gelieferten Watte pr. Min. in m	5,828	4,542
Gewicht „ „ „ „ „ in kg	2,494	1,675
„ „ „ „ „ 10 l. m in kg	4,280	3,691
Watten-No. engl.	0,00138	0,00160
Umgänge der Konen im Mittel pr. Minute .	564,960	419,584
Gewicht eines Wickels in kg	16,000	16,000
Länge eines Wickels in m	37,383	43,360
Breite „ „ in m	0,954	0,954
Anzahl Min., in welcher ein Wickel voll wird	6,4	9,5
Wirkliche Lieferung in 10 Stunden, incl. allen Aufenthaltes, in kg	1085	725
Der Abg. beträgt durchschnittl. in % d. Auflage	1,5	1,7
Anzahl Personen zur Bedienung von 2 Masch.	1	1

Gewicht von 10 lf. m Watte in kg	Entsprechende No. engl.	Entsprechende No. franz.	Gewicht von 10 lf. m Watte in kg	Entsprechende No. engl.	Entsprechende No. franz.	Gewicht von 10 lf. m Watte in kg	Entsprechende No. engl.	Entsprechende No. franz.
5,906	0,00100	0,00084	4,375	0,00135	0,00114	3,474	0,00170	0,00144
5,625	0,00105	0,00089	4,218	0,00140	0,00119	3,375	0,00175	0,00148
5,369	0,00110	0,00093	4,073	0,00145	0,00123	3,281	0,00180	0,00152
5,136	0,00115	0,00097	3,937	0,00150	0,00127	3,192	0,00185	0,00156
4,916	0,00120	0,00102	3,810	0,00155	0,00131	3,108	0,00190	0,00161
4,725	0,00125	0,00106	3,691	0,00160	0,00136	3,029	0,00195	0,00165
4,520	0,00130	0,00110	3,579	0,00165	0,00140	2,953	0,00200	0,00169

2. Die Krempeln, Kratzen oder Karden.

Das Krempeln (Karden oder Kämmen) der Baumwolle ist eine der wichtigsten Operationen, welche die Baumwollfaser durchzumachen hat. Das Princip des Kämmens beruht auf der entgegengesetzten Bewegung von mit Kratzen bezogenen und sich fast berührenden Flächen, zwischen denen die Baumwolle durchgeht. Dies hat den Erfolg, dass die den Fasern noch anhängenden Unreinigkeiten abgelöst werden und in den feinen Häkchen oder Kratzen hängen bleiben, von wo sie in bestimmten Zeiträumen zu entfernen sind. Auch wird durch das Kämmen eine parallele Lage der noch durcheinander liegenden Fasern erzielt, ohne welche die spätere Behandlung der Baumwolle in den Streckwerken ohne Erfolg wäre. Die sehr verschiedenen Constructionen der Karden lassen sich in zwei Hauptgruppen theilen, nämlich in solche mit festen oder marschirenden Deckeln und in solche mit rotirenden Walzen (Arbeitern und Wendern) als Oberdecken. Eine Combination dieser beiden Systeme ergiebt eine häufig für einfache Kardirung verwendete Construction.

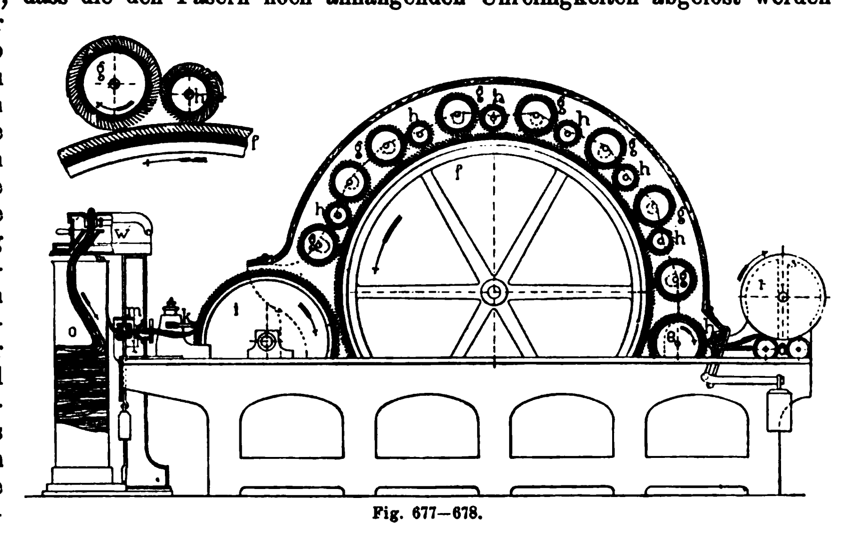


Fig. 677—678.

Der Hauptsache nach bestehen alle Karden aus: einem grossen Tambour, einem Doffer, einem Vorreisser, einem oder zwei Speisecylindern, einem Streckwerk oder zwei Calanderwalzen, mehreren Arbeitern und Wendern oder festen Deckeln, einem Kamm und einem Presstopf. Eine Karde ist 3,0 m lang, 1,78 m breit und braucht ca. 0,35 HP bei 150 Umgängen des Tambours.

Fig. 677—678 zeigen den Durchschnitt einer Walzenkarde. Auf die Blechwalzen *a* wird der von der Schlagmaschine kommende Wickel *r* aufgelegt. Die durch diese Walzen abgewickelte Watte führt der mit Zuführplatte versehene Speisecylinder *h* dem Vorreisser *e* und dieser dem Tambour *f* zu. Dieser Tambour giebt die Baumwolle, nachdem sie durch die Arbeiter *g* kardirt, durch die Wender *h* abgenommen und wieder dem Tambour zugeführt, endlich an den Doffer *i* ab. Von letzterem wird sie in Form eines dünnen Vliesses durch den Kamm *k* abgelöst. Das durch den Trichter *l* in ein Band vereinigte Vliess geht durch das Streckwerk *m* nach dem Presstopf *w* und legt sich in cykloïdischer Form in die Blechkanne *o* ein.

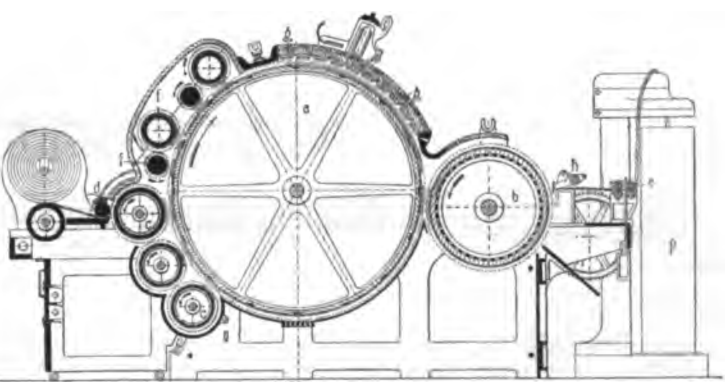


Fig. 679.

In Fig. 679 geben wir den Durchschnitt einer combinirten Karde, welche sich für einfache

Kardirung sehr bewährt hat. Die arbeitenden Theile der Karde sind: die Abwickelwalze mit 0,16 m Durchmesser, *d* der Speisecylinder mit 0,06 m, *c* der Vorreisser mit 0,24 m, *a* die Haupttrommel mit 1,164 m Durchmesser und 1,035 m Breite, *b* der Abnehmer mit 0,48 m Durchmesser, *h* der Kamm, auch Hacker genannt, *e* das Streckwerk, *p* der Drehtopf. Ueber der Trommel befinden sich die Wender *ff* mit 0,08 m, die beiden Arbeiter mit 0,13 m Durchmesser und die 10 Deckel *gg*.

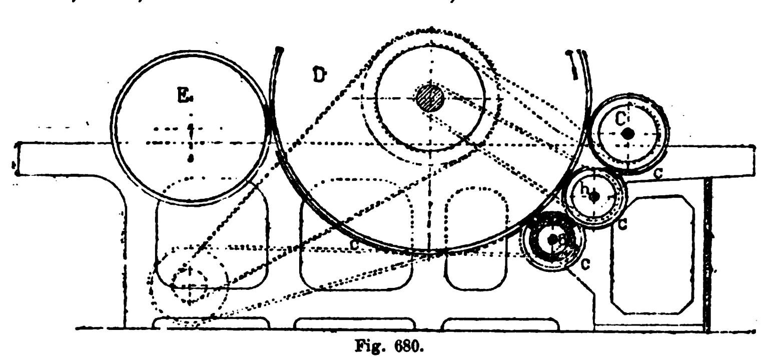


Fig. 680.

Unter der Trommel ist ein Trommelputzapparat (Fig. 680) angebracht; derselbe besteht aus dem mit bürstenartigem Beschlage versehenen Volant *a* mit 0,14 m Durchmesser und aus der Volantputzwalze *h* mit 0,18 m Durchmesser. Der Volant, dessen Umfangsgeschwindigkeit um ein Viertel grösser ist als diejenige der Trommel, bürstet die Garnitur der letzteren aus und giebt die erhaltene Baumwolle an die Putzwalze *h* ab, während infolge der Centrifugalkraft die schweren Unreinigkeiten durch das Sieb *c* fallen. Die Putzwalze liefert die aufgenommene Baumwolle zur wiederholten Verarbeitung an die grosse Trommel zurück; auch verarbeitet dieselbe in Contact mit dem Vorreisser die durch letzteren vom Zuführcylinder abgelösten grösseren Flocken und vermittelt dadurch die regelmässige Speisung der Trommel.

Unter dem Vorreisser, der Putzwalze, dem Volant und der Trommel befindet sich ein aus gelochtem Zinkblech hergestellter Rost *cc*, um das Wegfliegen längerer Baumwollfasern zu verhindern.

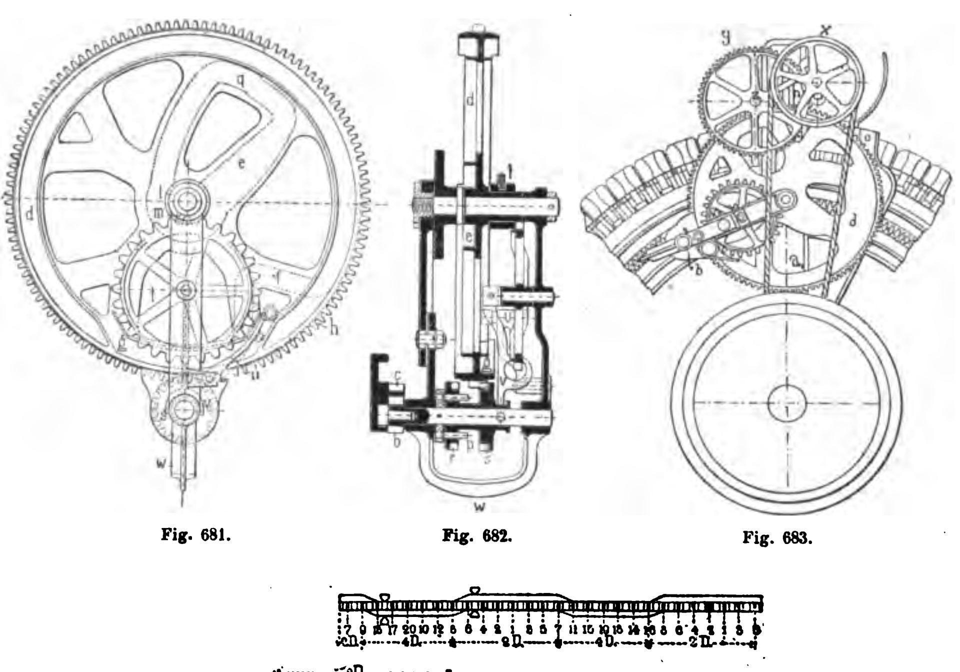


Fig. 681. Fig. 682. Fig. 683.

Fig. 684—685.

Der Trommelputzapparat bedarf einer sehr genauen Stellung und der richtigen Auswahl der Garnituren, arbeitet aber dann ausgezeichnet; ist jedoch seine Einstellung fehlerhaft, so ist man in Gefahr, in kurzer Zeit die Beschläge der grossen Trommel unbrauchbar zu machen. Der Apparat empfiehlt sich daher nur da zur Verwendung, wo ganz zuverlässige Arbeiter zu seiner Bedienung vorhanden sind; ist letzteres nicht der Fall, so ist das Ausstossen der Trommel von Hand vorzuziehen.

Das Reinigen der Deckel geschieht ebenfalls mechanisch durch einen Putzapparat, welcher auf dem Gestelle a_1 (Fig. 683) angebracht ist. Die Deckel werden in folgender Reihenfolge gehoben und durch eine untergeschobene Putzkarde ausgekardet.

Beim Niedergang Deckel Nr.	1	3	5	9	12		Beim Niedergang Deckel Nr.	1	3	5	7	11
Beim Aufgang „ „	—	2	4	6	8		Beim Aufgang „ „	—	2	4	6	10

Der Deckelputzapparat von J. J. Rieter in Winterthur lässt in keiner Beziehung etwas zu wünschen übrig; er entspricht allen Anforderungen namentlich durch die Möglichkeit, ihn den verschiedenen Ansichten der Spinner hinsichtlich der Reihenfolge des Reinigens anzupassen. Fig. 681—686 stellen einen solchen Apparat dar, construirt für eine Karde mit 20 Deckeln. In Folgendem sind die Theile des Apparates aufgeführt, wie sie an beiden Seiten einer Karde in ähnlichen Stücken sich verkehrt congruent deckend angebracht sind:

1) Das Gestell a_1 trägt sämmtliche arbeitenden Theile des Apparates und bewegt sich concentrisch um die Trommelachse, in bestimmten Zwischenräumen vom ersten bis zum letzten Deckel vor- und rückwärtsschreitend, bei jedem zu reinigenden Deckel die dazu nothwendige Zeit sich aufhaltend. Seine Bewegung erhält das Gestell durch das Rad b, das in den Zahnkranz c abwechselnd unten oder oben eingreift. Jeder Umgang des Rades b rückt den Apparat um zwei Deckelbreiten.

2) Das Excenterrad d (Fig. 681) hat auf seiner inneren Seite die Curven e und f, auf seiner Aussenseite die Curve g. Wie aus seiner Abwickelung (Fig. 685) ersichtlich ist, sitzt auf seinem Umfange der geschlossene Zahnkranz h mit 120 Zähnen, ausschliesslich zur Bewegung des Excenterrades dienend; durch die theilweise Verlängerung der Zähne dieses Zahnkranzes bilden sich die Zahnsegmente $2D$ mit 18 und $4D$ mit 38 Zähnen; auf seiner Nabe befindet sich ferner der Ring l mit der Nase m.

3) Der Schlitten n (Fig. 683) hebt und senkt sich, veranlasst durch die Curve e, einmal radial bei jedem Umgange des Excenterrades und nimmt dabei zugleich den betreffenden Deckel mit.

4) Der Reinigungshebel o Fig. 683 trägt auf seinem Haupte eine quer über die Karde gehende Putzkarde. Die Curve f ertheilt diesem Hebel und also auch der Putzkarde bei jeder Drehung des Excenterrades eine einmalige hin- und hergehende Bewegung, zusammenfallend mit der Einwirkung des concentrischen Theiles q der Curve e auf den Deckel, wodurch letzterer während der Bewegung der Putzkarde in der höchsten Stellung gehalten wird.

5) Die beiden Rädchen r, s mit je 20 Zähnen sind lose auf die Verlängerung der Nabe des Rades b aufgeschoben und nehmen dasselbe mittelst der Bolzen p bei jeder Drehung mit. Diese beiden Rädchen kommen abwechselnd, veranlasst durch die Gabel v, mit den Zahnsegmenten $2D$ und $4D$ in Eingriff und zwar r mit $2D$, s mit $4D$; dies hat zur Folge, dass die Zahnsegmente $2D$ dem Rade r einen Umgang, $4D$ dem Rade s zwei Umgänge ertheilen und daher den Apparat um zwei, respective um vier Deckelbreiten fortrücken.

6) Das Schaltrad t mit 28 Zähnen verschiebt sich bei jedem Umgange des Excenterrades d, durch die Nase m getrieben, um einen Zahn. Damit sich dasselbe in der Zwischenzeit nicht verstellen kann, ist der Einleger u angebracht, welch letzterer durch die Curve g ausgehoben wird, sobald die Nase in die Zähne des Schaltrades eintritt. Wie aus der Abwickelung des Schaltrades (Fig. 684) ersichtlich, sind seine beiden Seiten mit gegeneinander versetzten Erhöhungen versehen; dieselben bewirken eine mehrmalige Verschiebung der enganschliessenden Gabel v und dadurch der Räder r s bei jedem Umgange des Schaltrades.

7) Die hufeisenförmige Gabel w ist drehbar um die Achse des Excenterrades und trägt das Schaltrad, die Räder r, s und den Einleger u.

Der Antrieb des Apparates erfolgt von der Trommelachse aus (Fig. 683) durch ein die Rolle x treibendes Seil. Ein mit dieser Rolle verbundenes Rädchen mit 14 Zähnen greift in das auf der quer über die Karde gehenden Welle z befestigte Rad y mit 86 Zähnen ein. Auf jedem Ende genannter Welle sitzt ein Rad mit 12 Zähnen, das ein Excenterrad treibt. Der herausgeputzte Abgang sammelt sich in den hinter der Putzkarde angebrachten gekrümmten Drähten.

Die Reihenfolge, in welcher der Apparat die Deckel hebt, lässt sich aus der Abwickelung des Schaltrades leicht zusammenstellen und ist, wie Fig. 686 ergiebt.

Durch Auswechselung des Regulirrades l lässt sich die Reihenfolge der Hebungen der Deckel beliebig ändern.

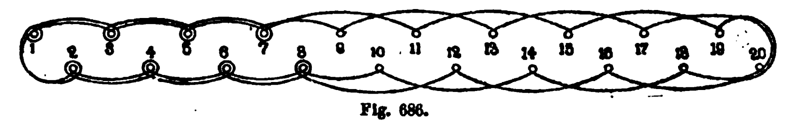


Fig. 686.

Eine Abart des beschriebenen Apparates ist der Rieter'sche Deckelputzapparat mit gesteigerter Geschwindigkeit. Derselbe hebt mittelst eines excentrisch auf der Welle z sitzenden Rades das in ein am Excenterrad angegossenes, entsprechendes Segment eingreift, die Deckel mit beschleunigter Geschwindigkeit. Dieser Apparat kann nur in gleichförmiger Reihenfolge reinigen, da ihm das Zahnsegment $4D$ und das Schaltrad t fehlen.

Während der Rieter'sche Deckelputzapparat ganz die Handarbeit nachahmt, arbeitet derjenige von Beard in davon abweichender Weise. Die Figuren 687—689 zeigen die Construction dieses Apparates; derselbe reinigt im Niedergang die mit ungeraden, im Aufgang die mit geraden Nummern versehenen Deckel. Ein um die Trommelachse drehbares Gestell a trägt das mit einem geschlossenen Zahnkranze von 100 Zähnen und mit einem Zahnsegmente b von 16 Zähnen versehene Rad c. Das Segment b ertheilt bei jedem Umgange des Rades c dem Trieb d mit 16 Zähnen und damit auch dem in den Zahnbogen z eingreifenden

Rädchen e von 7 Zähnen eine ganze Drehung; dadurch wird der Apparat unveränderlich um zwei Deckelbreiten gerückt. Das gleiche Zahnsegment tritt aber auch, nachdem es den Trieb d verlassen, in das Rad f von 16 Zähnen ein, demselben ebenfalls eine ganze Drehung gebend. Auf dem durchgehenden Bolzen des Rades f sitzt auf der inneren Seite des Gestelles das mit einem geschlossenen Zahnkranze von 40 Zähnen und einem Zahnsegment von 20 Zähnen versehene Rad h. Die Welle i, welche, von der Riemenscheibe k durch die Räder ll getrieben, mittelst der Transporteurs mn den Rädern cc ihre Bewegung ertheilt, trägt die lose aufgeschobene tellerförmige Rolle o. Auf der Nabe dieser Rolle sitzt, ebenfalls nur lose, die auf der inneren Seite mit einer Curve versehene Scheibe p, auf deren Büchse das 20zähnige Rad q befestigt ist. Ferner steckt fest auf der Nabe der Rolle o ein 20zähniges Rad r, welches mit dem Zahnsegment g bei dessen Drehung in Eingriff kommt. Sobald nun das Zahnsegment b in das Rad f eingreift, dreht sich die Scheibe p, hebt den Schlitten s und damit den Deckel mittelst der Curve v in der Nuth t der Rolle o radial in die Höhe, bis die untere Kante des Deckels mit der Peripherie der Rolle in einem Kreise liegt; alsdann greift auch das Zahnsegment g in das Rad r, ertheilt der Rolle o und also auch dem Deckel eine ganze Drehung, streift hierbei den Abgang an die Putzkarde u ab und lässt, da nun das Segment ausser Wirkung kommt, indem sich die Curvenscheibe allein noch bewegt, den Deckel niedergleiten. Der Putzkarde u wird behufs ihrer Reinigung durch eine zweite Putzkarde durch den Hebel w eine hin- und hergehende Bewegung gegeben und dabei der Abgang in den Halter x gedrückt.

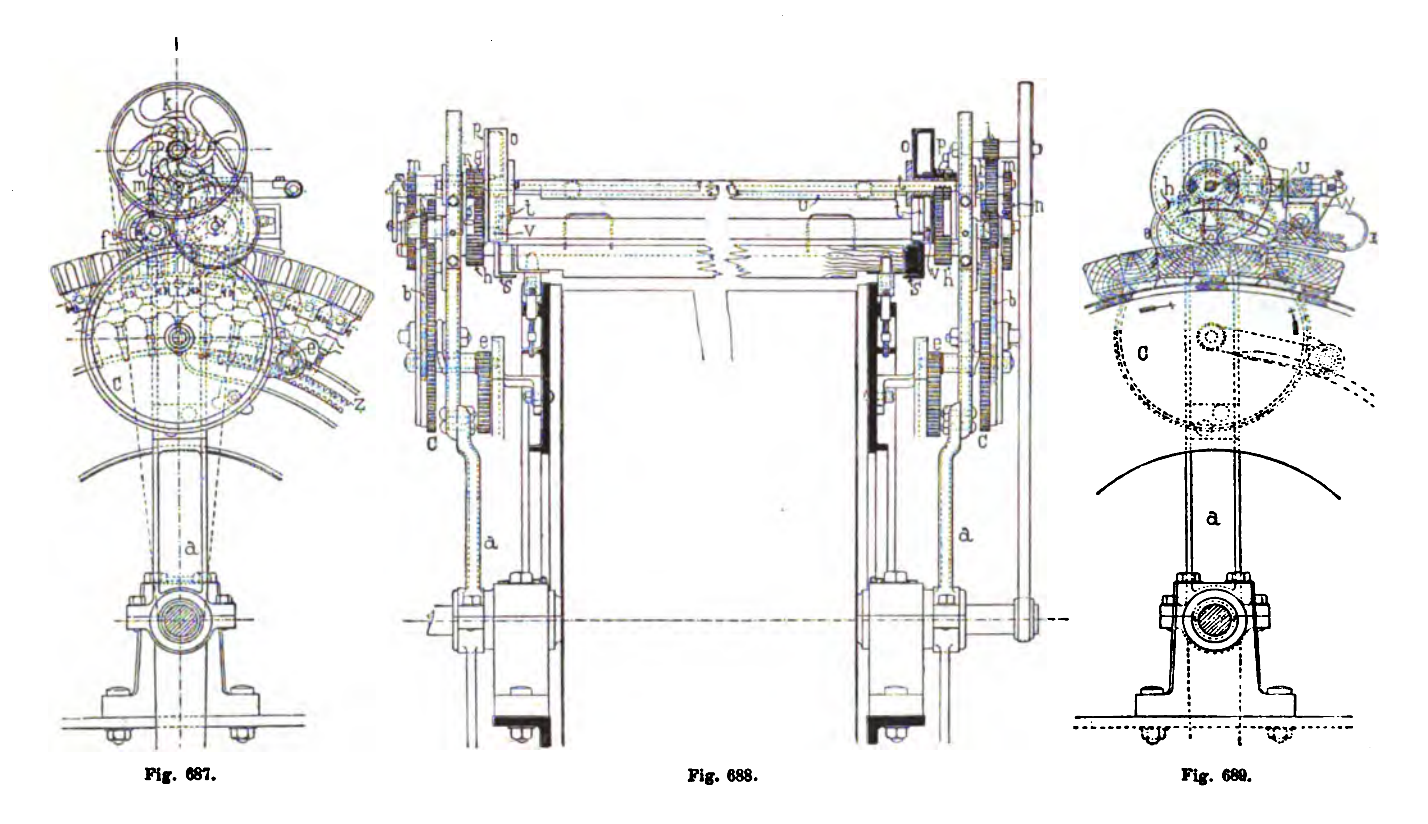


Fig. 687. Fig. 688. Fig. 689.

Auch dieser Apparat arbeitet bei ordentlicher Baumwolle gut; werden jedoch Abfälle oder geringe harzige Baumwolle kardirt, so kommt es trotz aller verwendeten Sorgfalt vielfach vor, dass die Putzkarde den Dienst versagt und der Deckel unvollständig gereinigt niedergeht. Dagegen hat er den Vortheil, dass er sehr rasch arbeitet und dadurch dem Uebelstand, dass sich Baumwolle in der Oeffnung, welche der Deckel verlassen hat, anhäuft und nachher als Wolke im Vliesse erscheint, etwas abhilft.

Die combinirten Karden von W. Higgins in Salford haben viele Eigenthümlichkeiten. Die Fig. 690—691 zeigen die beiden Seiten einer solchen Karde, die mit Trommel- und Deckelputzapparat versehen ist. Der Trommelputzapparat arbeitet mit veränderlicher Geschwindigkeit, indem nach bestimmten Zwischenräumen einer der beiden Treibriemen ab in Thätigkeit tritt. Dies hat zur Folge, dass die Umfangsgeschwindigkeit des Volants c bald grösser oder kleiner ist als diejenige der Trommel, also der Volant das eine Mal reinigt, das andere Mal gereinigt wird. Diese abwechselnde Bewegung erzeugt naturgemäss ein in der Stärke variirendes Vliess und ist daher nicht beliebt.

Der sehr solid und einfach construirte **Deckelputzapparat** reinigt wie derjenige von **Beard** nur nach regelmässigen Pausen. Der Apparat hebt die eisernen Deckel radial empor, giebt denselben eine Vierteldrehung und führt sie in dieser Stellung an einer Putzkarde *d* vorbei, den Abgang darin zurücklassend. Die herausgenommene Baumwolle wird nach und nach unter dem Thürchen *e* durchgedrückt und sammelt sich in der Schüssel *f*. Das Uebrige ist leicht aus den Zeichnungen ersichtlich und bedarf keiner weiteren Beschreibung; es bleibt noch, darauf aufmerksam zu machen, dass sich nur auf einer Seite der Karde ein Zahnbogen *g* zum Fortrücken befindet; die Bewegung wird durch die Hülse *h* und die beiden in die Seitenwand der Deckel eingreifenden Räder *ii* auf die andere Seite übertragen.

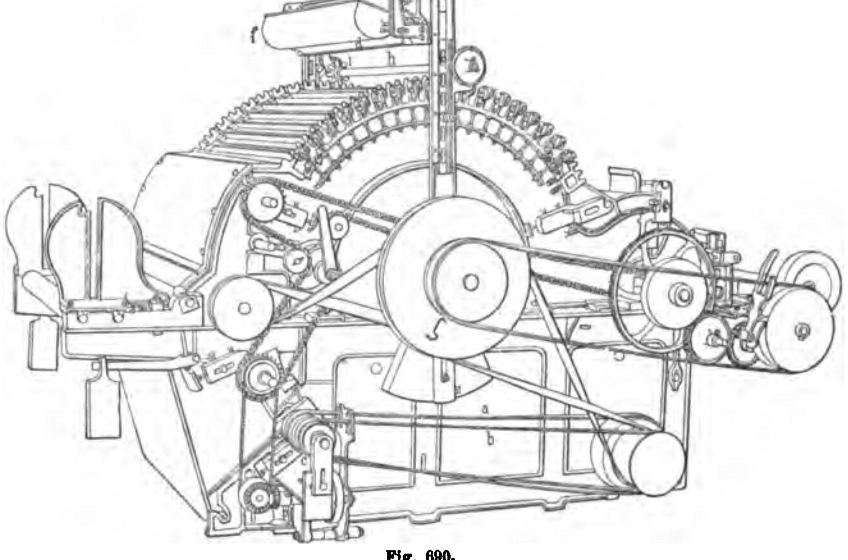


Fig. 690.

Ein besonderes System von Deckelkarden sind die seiner Zeit von **Evan Leigh** erfundenen und gegenwärtig aufs neue sehr in Aufnahme kommenden **Karden mit marschirenden eisernen Deckeln**.

In den Fig. 692—693 ist eine solche Karde, gebaut von **Dobson & Barlow in Bolton**, dargestellt. Die Trommel hat 1,27 m, der Doffer 0,61 m, der Vorreisser 0,23 m Durchmesser. Letzterer macht 300 Umgänge bei 150 Umgängen der Trommel pro Minute. 70 eiserne Deckel von je 0,05 m Breite sind durch zwei endlose Ketten zusammengehängt und bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 0,145 m pro Minute über die Trommel, an beiden Enden durch eiserne verstellbare Leitschienen stets in der richtigen Entfernung von dem Beschlage der grossen Trommel gehalten. Fig. 694 zeigt den Schnitt durch den Reinigungsapparat der Deckel, von welchen 27 beständig in Arbeit stehen. Während die Deckel langsam über die Walze *a*, welche ihnen ihre Bewegung mittheilt, hinaufsteigen, hackt der Kamm *b* den Abgang heraus; zugleich stösst die mit gewöhnlichen Borsten besetzte Walze *c* den Staub aus. Das Reinigen der grossen Trommel geschieht, indem man das Verdeck *d* in die Haken *ee* einhängt, in die Lager *ff* eine der Walze *c* ähnliche Bürste einlegt und letztere, zugleich die Trommel rückwärts bewegend, von Hand dreht. Der von der Circularbürste aufgenommene Abgang wird nachher durch einen Hacker abgelöst. Die Lager *gg* und *hh* dienen zum Einlegen von Schleifwalzen.

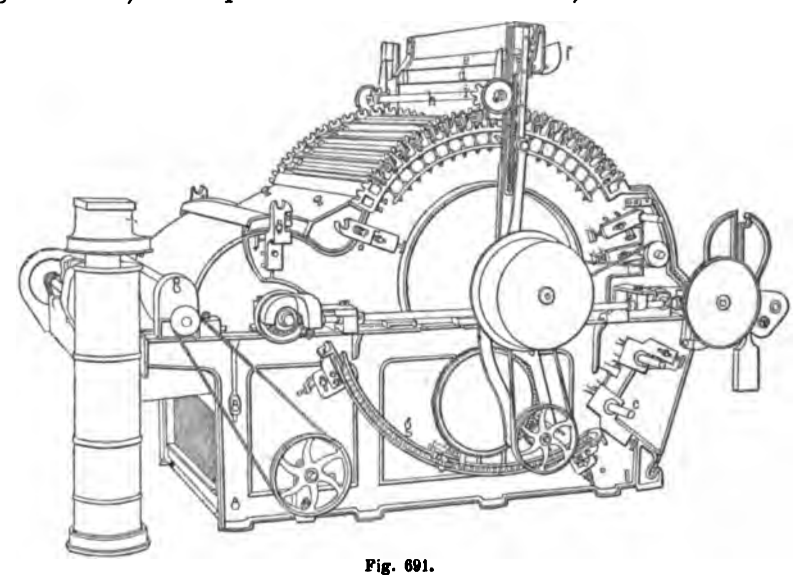


Fig. 691.

Die Bedienung einer solchen Karde ist sehr einfach und würde dieselbe, wenn es möglich wäre, die Deckel vom Doffer gegen den Vorreisser marschiren zu lassen, allen anderen Deckelkarden vorzuziehen sein; weil aber die Deckel umgekehrt vorrücken müssen, sind diejenigen, welche sich in der Nähe des Doffers befinden, am stärksten mit Unreinigkeiten angefüllt. Dies hat den Uebelstand zur Folge, dass sich hier und da etwas Abgang von den überfüllten Deckeln löst und dem Doffer zugeht. Ein weiterer Nachtheil

liegt in der Schwierigkeit, fast könnte man sagen Unmöglichkeit, sämmtliche arbeitenden Deckel in die erforderliche genaue Stellung zur Trommel zu bringen.

Es ist jedoch nicht zu bezweifeln, dass die Spinnerei-Mechanik, welche ja schon soviele Schwierigkeiten überwunden hat, auch gegen die angeführten Unzulänglichkeiten ankämpfen wird, und kann man daher füglich die Evan-Leigh-Karde in Verbindung mit dem Rieter'schen Trommelputzapparat die Karde der Zukunft für Mittelnummern nennen.

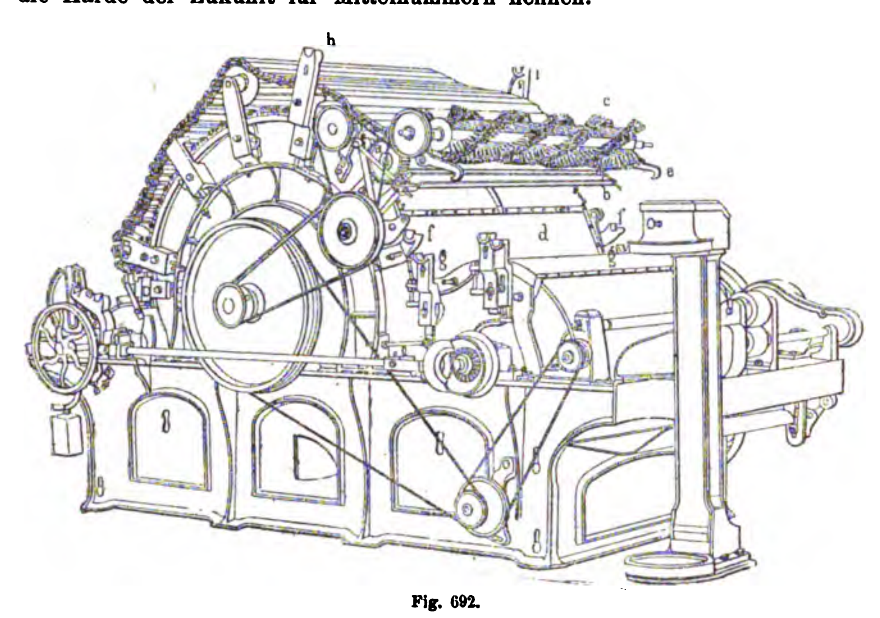


Fig. 692.

Wahl und Behandlung der Kardenbeschläge.

Sämmtliche Beschläge werden am besten aus 4—5 fachem Tuch mit Ueberzug von natürlichem Kautschuk hergestellt. Es genügt auch dreifaches Tuch mit natürlichem Kautschuk-Ueberzug, wenn die Kette des Tuches aus Leinengarn besteht; letzteres ist nöthig, damit die Beschläge den Zug beim Aufziehen, sowie die Spannung im aufgezogenen Zustande aushalten. Der so gebildete Ueberzug ist viel gleichmässiger als der beste Lederüberzug; er streckt sich gleichmässig und gewährt dem Zahn, den er immer genau umschliesst, die nöthige Beweglichkeit und Elasticität, sodass er nie locker wird. Solche Beschläge arbeiten sehr gut und sind fast unzerstörbar; sie erfordern aber infolge der Kautschuklage eine sehr sorgfältige Behandlung.

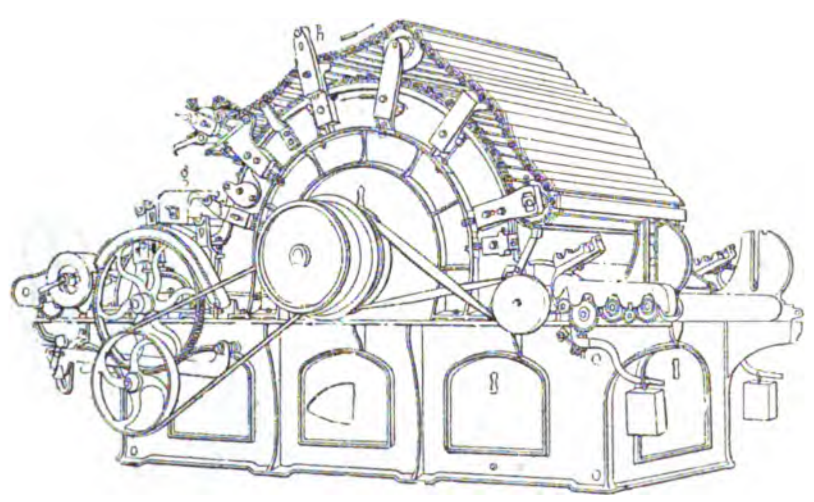


Fig. 693.

Die Aufbewahrung der Beschläge, sowohl Blätter wie Bänder, hat in einem trockenen Raume stattzufinden, um das Rosten zu verhüten. Vor dem Montiren oder Aufziehen sind die Beschläge in trockener Luft gut zu erwärmen (auf eine um 3° höhere Temperatur als diejenige des Karderiesaales), um den Kautschuk vollständig elastisch zu machen. Zum Erwärmen legt man die Beschläge im Winter auf einen Ofen, im Sommer an die Sonne, in letzterem Falle mit Papier bedeckt. Das Erwärmen an der Sonne ist schwer zu controliren oder gleichmässig zu erhalten. Am besten erwärmt man die Beschläge, wenn man sie auf mit heissem Wasser gefüllte Blechcylinder legt oder um dieselben wickelt, oder man legt sie einfach auf eine Holzunterlage in das warme Kessel- oder Maschinenhaus, wo sie selbstredend vor abgehenden Dämpfen zu schützen sind. Das Aufziehen der Beschläge geschieht im warmen Zustande, und zwar werden sie dann so stark gespannt, als es das Tuch aushalten kann, um beim nachherigen Rückgange auf die Temperatur des Karderiesaales ein recht festes Anschliessen an die Cylinder oder Deckel zu erzielen.

Die Kautschukbeschläge müssen sorgfältig vor Benetzung mit Oel, besonders Mineralöl, bewahrt werden, weil der Kautschuk sonst weich wird. Die Gefahr der Benetzung mit Oel rührt meistens von schlecht angebrachten Hängelagern und von den Schleifwalzen her, weshalb bei der

Anbringung derselben besonders darauf zu sehen ist, dass diesem Uebelstande vorgebeugt werde. Grosse Gefahr für den Kautschuk bergen die angestrichenen Walzen, wenn die Farben flüchtige Oele, wie z. B. Petroleum, enthalten, weil sich dieselben beim Austrocknen verflüchtigen, in die Unterlagen der Kratzen, den Kautschuk, eindringen und denselben zerstören oder hart machen und das Ausbrechen der Zähne veranlassen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, überzieht man die Walzen mit Calico, welchen man mittelst aus Mehl und Wasser hergestellten Kleisters aufklebt und vor dem Beschlagen richtig trocken werden lässt. Die Temperatur der Kardensäle soll eine möglichst gleichmässige sein, etwa 19—22° Cels.; übermässige Wärme und Kälte machen den Kautschuk brüchig.

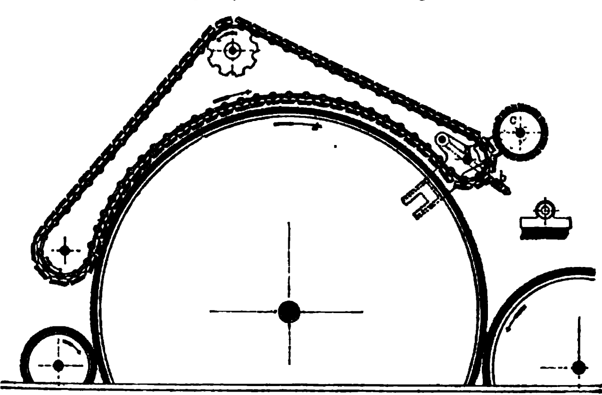


Fig. 694.

Die Kratzen werden aus Holzkohleneisendraht hergestellt, in neuerer Zeit mit Erfolg auch aus Stahldraht von rundem, ovalem oder anderem Querschnitt. Eine widerstandsfähige und sehr zweckmässige Querschnittsform für die Kratzen ist diejenige eines gleichschenkeligen Dreiecks mit abgerundeten Ecken, wie solche die Fabrik von James Walton & Sons in Denton bei Manchester liefert.

Die Nummer des Beschlages richtet sich nach der Reinheit der zu kardirenden Baumwolle. Schmutzige Baumwolle, die zerquetschte Samenkörner und andere grobe Verunreinigungen enthält, erfordert eine gröbere Nummer als recht reine Baumwolle. Für ostindische Wollen und Garne bis zu Nr. 30 kann man für den Beschlag des grossen Tambours Nr. 80—90 (engl. Nummer), für amerikanische Wollen und Garne über Nr. 30 Nr. 90—100, bei sehr feinen Gespinnsten Nr. 110—120 nehmen. Je feiner die Nummer genommen wird, desto feiner ist die Kardage. Der Beschlag wird für den Abnehmer stets eine Nummer feiner als für den grossen Tambour, für die Arbeitswalzen gleich demselben oder etwas feiner, für die Wenderwalzen stets eine Nummer feiner als für die zunächst liegenden Arbeiterwalzen und für die Deckelbeschläge meist eine Nummer feiner als für den Tambour oder für den letzten Arbeiter genommen. Einzugswalze und Vorreiser (Briseur) dürfen nicht zu nahe aneinander gelegt werden.

Für recht schmutzige Baumwolle versieht man die erste Walze über dem Vorreisser mit so weit auseinanderstehenden Zähnen, dass die grössten Schalen leicht dazwischen treten können, und putzt sie oft aus. Man hat dann den Vortheil, dass man die anderen Beschläge sämmtlich feiner nehmen kann. Arbeitswalzen und Deckelbeschläge werden in 3—5 aufeinander folgenden Nummern genommen, derart, dass die gröbste Nummer dem Vorreisser am nächsten liegt und die feinste Nummer, welche 1—2 Nummern feiner als der Tambourbeschlag genommen wird, zunächst dem Abnehmer liegt.

Die Multiplication der englischen Nummern mit der sogenannten Kronzahl (Crown) 10 oder bei doppelten Zahlen, wie die Nummern 8/50, 9/100 u. s. w., mit dem Zähler 8, 9 u. s. w., welcher im letzteren Falle die Crown bildet, ergiebt die Anzahl der in der Unterlage auf je 100 qcm befindlichen Zähne, jeder Zahn aus einem Doppelstückchen bestehend.

Es besitzt also

No. 100 = 1000 Zähne auf 100 qcm, also 10 Zähne pro qcm
„ 90 = 900 „ „ „ „ „ 9 „ „ „
„ 8/50 = 400 „ „ „ „ „ 4 „ „ „ und so fort.

Die Beschläge des grossen Tambours werden zweckmässiger in Form von Bändern als in Blättern aufgezogen. Die Beschläge in Form von Bändern erfordern zum Aufziehen, event. auch zur Entfernung, weniger Zeit als die Blätter; man kann dem Bande ohne grossen Aufwand von Uebung und Geschicklichkeit überall dieselbe Spannung ertheilen. Ist das Band irgendwo verdorben, so schneidet man den betreffenden Theil heraus und das Uebrige wird nach Ansetzen eines passenden Stückes wieder für denselben Tambour verwendet.

Vergleichstabelle der englischen und französischen Kratzen-Nummern.

engl. No.	franz. No.	engl. No.	franz. No.	engl. No.	franz. No.
4/13—4/20	4	8/60	14	90	24
8/20	6	8/70 od. 9/60	16	100	26
8/30	8	60 od. 8/80	18	110	28
8/40	10	70 od. 8/90	20	120	30
8/50	12	80	22		

Das Schleifen der Karden. Nach dem Aufziehen erfolgt das Schleifen der Beschläge mit leicht angelegter Schleifwalze (Schmirgelwalze), dem jedoch ein Aufrichten der Zähne mittelst verkehrt laufender Schleifwalze vorhergehen muss. Sehr unzweckmässig ist es, die Beschläge der Kratzen mit der wandernden Schleifwalze zu schleifen, da dieselbe nicht nur eine Vorwärtsbewegung, sondern auch eine Seitenbewegung der Zähne von

rechts nach links und von links nach rechts verursacht, die Zähne also vollständig umdreht, locker macht, schief stellt und den durch die Vorwärtsbewegung erzeugten Schliff gewissermassen wieder aufhebt, weil der geschliffene Zahn beständig von der Seite angegriffen wird. Die beste Schleifwalze ist eine solche, welche ebenso lang ist wie der Cylinder und ausser der Vorwärtsbewegung, welche allein den Schliff besorgt, nur eine Seitenbewegung von ca. 25 mm hat, um durch letztere die Schmirgelkörner auf mehrere Punkte des Beschlages zu vertheilen. In den meisten Spinnereien wird trotzdem noch immer die wandernde Schleifwalze verwendet.

Die aus Stahldraht angefertigten Beschläge müssen nach dem Fertigstellen etwa eine Woche lang geschliffen werden, während die Beschläge aus Eisendraht nur die Hälfte Zeit erfordern; nach 8—14 Tagen müssen erstere noch einmal für 1—2 Tage geschliffen werden und nachher immer nur alle 4—6 Wochen einmal für 4—6 Stunden. Die Beschläge mit Eisendraht sind etwa doppelt so oft zu schleifen. Es ist gar nicht rathsam, solche Stahlbeschläge öfter zu schleifen, denn die frisch geschliffenen Zähne haben Scharten, infolge dessen sich der Beschlag mit Baumwolle füllt und nicht so gut arbeitet als nachher, wenn die Zähne sich durch das Arbeiten wieder glatt geschliffen haben. Aus diesem Grunde arbeiten auch die Stahlbeschläge vom 3. bis zum 10. Tage besser als am 1. und 2. Tage. Man hofft, mit den Stahlbeschlägen (welche erst seit 4—5 Jahren angewendet werden) eine Dauer der Kratzen von 12—15 Jahren zu erreichen, eventuell noch länger, denn mit guten Holzkohleneisen-Beschlägen hat man bisher bei sorgfältiger Behandlung stets eine Dauer von 8 Jahren, vereinzelt sogar von 10 und mehr Jahren erreicht. Folgende Tabelle zeigt die Ersparniss, welche Stahlbeschläge mit 3kantigem Draht den eisernen von gleichem Querschnitt gewähren.

	Holzkohlendraht	Stahldraht
Dauer einer Garnitur bei täglicher Beanspruchung	8 Jahre	14 Jahre
In der ganzen Zeit zu schleifen	400 mal	170 mal
Schleiferlohn à 1 Mark für einmaliges Schleifen und Reguliren	400 Mark	170 Mark
Preis einer completen Garnitur	ca. 320 „	350 „
Totalkosten für die ganze Dauer	720 Mark	520 Mark
„ pro Jahr	90 „	37 „

Differenz zu gunsten des Stahlbeschlags pro Karde und pro Jahr 53 Mark oder 58%, abgesehen von der Ersparniss, die aus der Mehrproduction der Karden wegen verminderten Zeitverlustes entsteht und die auch ganz erheblich ist.

Zur Herstellung der Schleifwalzen benutzt man einen Apparat, wie er z. B. von J. J. Rieter & Comp. in Winterthur hergestellt wird, bestehend in einem Gestell mit geriffeltem Cylinder, der an einem Ende ein kleines Schwungrad mit Handhabe zum Drehen und auf der anderen Seite ein Zahnrad trägt, neben welchem die Schmirgelwalze gelagert ist. Die Schmirgelwalze kann durch ein passendes Zahnrad und Transportrad vom geriffelten Cylinder in entgegengesetzter Richtung und mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit zu demselben gedreht werden. Auf dem Gestell sind verschiedene Lager für verschieden

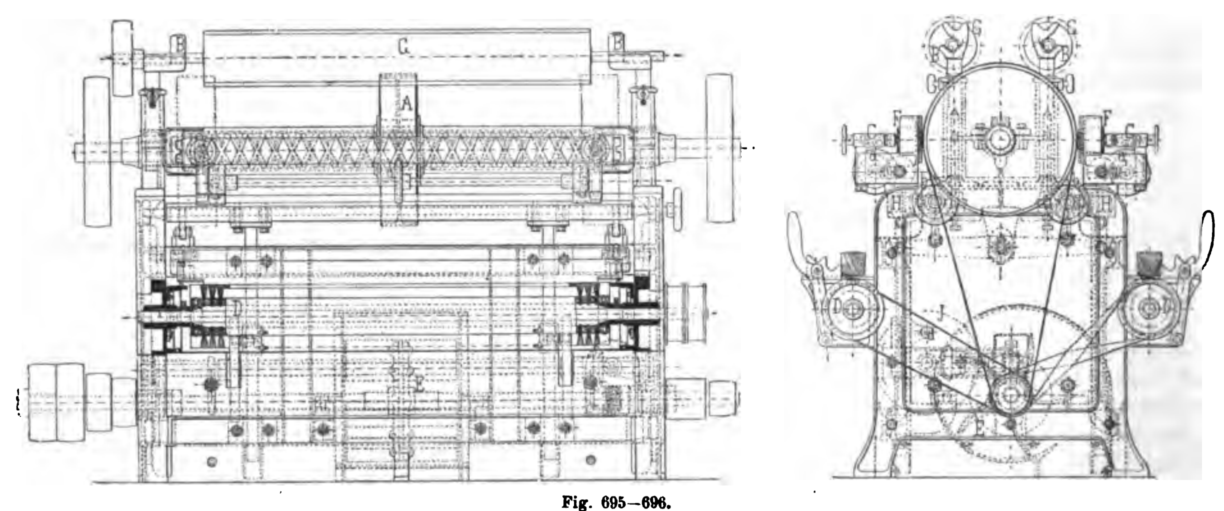
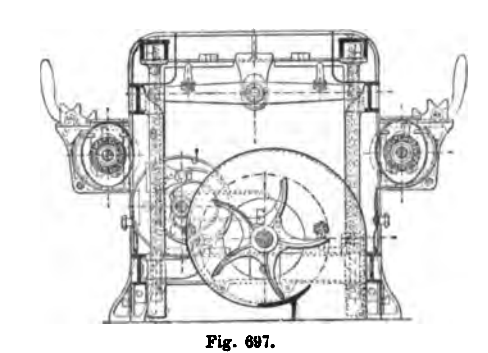


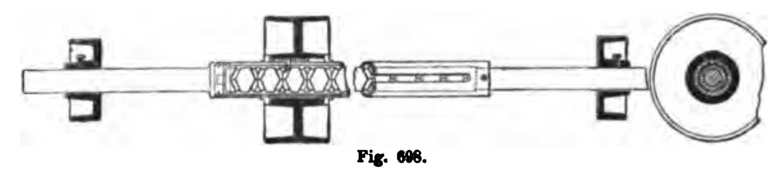
Fig. 695—696.

grosse Schmirgelwalzen angebracht, und der geriffelte Cylinder kann durch Drehen eines Handrades auf beiden Seiten zugleich der Schmirgelwalze genähert werden, während sie sich beide in Drehung befinden. Die Walzen werden mit einem Leinenstreifen überzogen und dann mit Leim überstrichen, worauf dann das Bestreuen mit Schmirgel von 2—3 mm Korndicke erfolgt. Dann wird die geriffelte Walze allmählich gegen die

Schmirgelwalze gebracht, sodass die Schmirgelkörner fest durch die Riffeln angepresst werden. Zu dieser Operation wird die Walze sowie der Schmirgel gut erwärmt. Das Trocknen erfolgt in trockener Luft unter Ausschluss von Wind. Sind die oberen Kanten der Schmirgellage stumpf, so löst man sie von den Walzen ab und verwendet sie noch ein- oder zweimal, denn die anderen Kanten derselben sind dann meistens noch sehr gut.

Fig. 695—697 zeigen eine Schleifmaschine von J. J. Rieter & Co., eingerichtet zum gleichzeitigen Schleifen von zwei Deckeln und zwei Walzen. *A* ist eine traversirende, mit grobkörnigem Schmirgelpapier bezogene Schleifrolle, die 150 Umgänge pro Minute macht. *B B* sind die Lager zum Einlegen der Wender und Arbeiter, *C C* Klammern zum Einspannen der Deckel. *D D* sind gewöhnliche Bürstenwalzen zum Ausstauben sowohl der Deckel als der Walzen. Der Staub wird durch den 600 Umgänge pro Minute machenden Ventilator *E* angesaugt und ins Freie geblasen. Als etwas ganz Ausgezeichnetes ist an dieser Maschine die Vorrichtung hervorzuheben, mittelst deren sich die zu schleifenden Deckel oder Walzen durch Drehung eines einzelnen Rades parallel zur Schleifrollenaxe bewegen lassen; dreht man z. B. das Rad *a*, so rückt der Deckel *F* an beiden Enden gleichzeitig, ebenso die Walze *G*, sobald man das Rad *b* bewegt. Die Traversen *H H* und die auf denselben befestigten Deckel *F F* heben und senken sich beständig in geradliniger verticaler Richtung; dabei tangiren sowohl beim Aufgang als auch beim Niedergang die Beschläge der Deckel die Schleifrolle *A*, wodurch eben das Schleifen stattfindet. Die Bewegung selbst erzeugt die mit einer excentrischen Nuth *c* versehene Scheibe *J*, indem sie auf den Zapfen *d* der Stange *e* einwirkt.


Fig. 697.

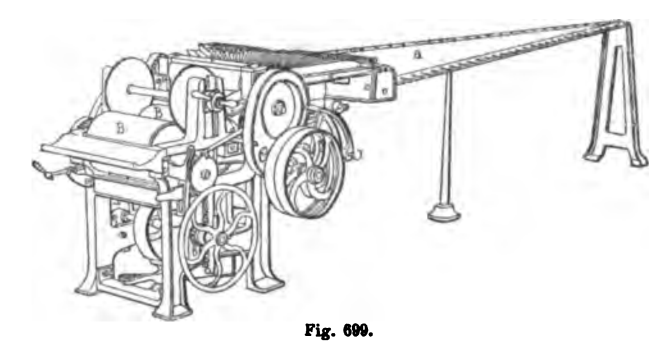

Fig. 696.

Die Schleifmaschine ist 1,92 m lang und 1,15 m breit.

Das Schleifen der Trommel und des Doffers geschieht gewöhnlich, indem man dieselben rückwärts laufen lässt und zwischen beide Theile eine Schleifwalze einlegt.

Fig. 698 zeigt eine traversirende Horsfall'sche Schleifwalze, wie sie jetzt in den meisten Spinnereien verwendet werden und sich bei richtiger Behandlung sehr gut bewährt haben sollen.

Bei doppelter Kardirung sind die Bänder der Grobkarden erst zu einem Wickel zu vereinigen, bevor sie den Feinkarden vorgelegt werden. Diesem Zwecke dient die Doublirmaschine, Fig. 699; dieselbe vereinigt auf ihrem Tische *a* die zweckentsprechende Anzahl Bänder und formt daraus auf den Walzen *B B* ähnlich den Schlagmaschinen Wickel in der halben für die Feinkarden nöthigen Breite. Zwei dieser Wickel werden zu einem vereinigt der Feinkarde vorgelegt. Die Maschine ist 3,5 m lang bei einer Breite von 1,4 m.


Fig. 699.

In den folgenden Tabellen (auf S. 154 und 155) ist die Bearbeitung der Baumwolle in den Karden für verschiedene Garnnummern dargestellt.

3. Die Streck- und Doublirmaschinen.

Das Strecken hat zum Zweck, in der in hohem Grade gelockerten Baumwolle, wie sie durch das Kratzen gewonnen wurde, den einzelnen Fasern eine möglichst parallele Lage zueinander zu geben. Dieses Ziel wird erreicht, indem man die Bänder bedeutend in ihrer Länge ausdehnt, wobei die Baumwollfasern genöthigt werden, dicht neben- und aneinander hinzugleiten und dabei sich mehr und mehr gerade und parallel zu legen. Man verwendet hierzu verschiedene Paare je zu zweien übereinander liegender Cylinder, von welchen jedes nächstfolgende Paar eine grössere Umfangsgeschwindigkeit besitzt als das vorhergehende. Jedes Paar besteht aus einem horizontal liegenden, cannelirten eisernen Cylinder, auf welchen die Baumwolle durch eiserne, glatte, mit Schafwolltuch und darauf mit Kalb- oder auch Schafleder überzogene Druckwalzen gepresst und dadurch gezwungen wird, die Geschwindigkeit der Cylinder anzunehmen.

a. Eintrag-Garne.

Garn No. engl.	4—10	11—26	28—38	Grobkarde 40—46	Grobkarde 48—50	Feinkarde 40—46	Feinkarde 48—50
Wickelbreite in m	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954
Doublirung	—	—	—	—	—	80	80
Gewicht der aufgelegten Watte pro 10 m in kg	4,280	4,280	4,280	3,691	3,691	3,937	3,645
No. engl. „ „ „	0,00138	0,00138	0,00138	0,00160	0,00160	0,00150	0,00162
Durchmesser des Speisecylinders in m	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Umgänge „ „ pro Minute	1,516	1,318	1,059	1,090	0,898	0,898	0,797
Umfangsgeschwindigkeit des Speisecylinders pro Minute	0,285	0,248	0,199	0,205	0,169	0,169	0,150
Umg. d. grossen Tamb., wenn die Karde mit Volant versehen ist	140	140	140	140	140	140	140
Umgänge ohne Volant	160	160	160	150	150	140	140
Umfang des Doffers mit Garnitur in m	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Umgänge „ „ „ „ pro Minute	15,85	14,12	12,09	8,96	7,78	10,50	9,31
Umfangsgeschwindigkeit des Doffers pro Minute	25,37	22,60	19,35	14,35	12,45	16,80	14,90
Umgänge der Calanderwalzen pro Minute	—	—	—	61,30	54,20	—	—
Umfangsgeschwindigkeit der Calanderwalzen pro Minute	—	—	—	14,59	12,90	—	—
Durchmesser der Cylinder im Streckwerk	0,040	0,040	0,040	—	—	0,040	0,040
Stellung „ „ „ „	0,045	0,045	0,045	—	—	0,045	0,045
Verzug „ „ „ „	1,33	1,33	1,33	—	—	1,33	1,33
Umgänge des abliefernden Cylinders	213,60	190,00	162,80	—	—	140,00	123,20
Umfangsgeschwindigkeit des abliefernden Cylinders	26,70	23,75	20,35	—	—	17,50	15,49
Länge des gelieferten Bandes pro Minute in m	26,70	23,75	20,35	14,59	12,90	17,50	15,49
Gewicht „ „ „ „ „ „ kg	0,1166	0,1000	0,0800	0,0716	0,0583	0,0625	0,0508
„ „ „ „ in 10 Stunden in kg	70,0	60,0	48,0	43,0	35,0	37,5	30,5
Länge „ „ „ „ 10 „ „ m	16020	14251	12214	8757	7743	10504	9298
No. engl. „ „ „	0,135	0,140	0,150	0,120	0,130	0,165	0,180
Gesammtverzug	93,68	95,76	102,26	71,17	76,33	103,55	103,26
Abgang in Procenten der Aufl., wie er in obiger Rechnung berücksichtigt wurde	5	6	7	6	7	7	8
Wirkliche Production in 10 Stunden, Schleifen und allen Aufenthalt inbegriffen, in kg	59	50,5	39	36	29,5	30	24
Anzahl der Karden, welche auf einen Schleifapparat kommen	7	8	9	8	8	9	9
Anzahl der Karden für eine Schleifmaschine	21	24	27	24	24	27	27
„ „ „ „ „ Doublirmaschine	—	—	—	45	55	—	—
„ „ „ auf ein Wickel- und Band-Mädchen	8	9	11	12	13	13	14
„ „ „ „ einen Schleifer und Richter	10	12	14	12	12	14	14
„ „ „ „ „ Ausstosser	20	16	14	14	14	11	11

Hand in Hand mit dem Strecken geht das **Doubliren**. Man legt hierbei eine Anzahl (4—8) gestreckter und dadurch sehr dünn gewordener Bänder zu einem einzigen zusammen und giebt somit den Bändern nicht allein eine grössere Dicke und damit erhöhte Widerstandsfähigkeit, sondern erreicht damit auch zugleich eine grössere Gleichförmigkeit in der Dichte der Bänder. Diejenige Maschine, welche ausschliesslich zur Ausführung dieser doppelten Operation gebaut wird, heisst **Streckbank**. Auf der Streckbank werden die Kardenbänder wiederholt doublirt und ausgestreckt. Diese Bearbeitung hat den Erfolg, dass die noch vorhandenen Ungleichheiten in der Stärke des Bandes bedeutend verkleinert, die Fasern parallel gelegt und weich und geschmeidig werden.

Die Streckbänke werden in neuerer Zeit für die Mittelnummern vorherrschend mit vier Cylindern versehen und die gestreckten Bänder ähnlich wie bei den Karden in rotirende Kannen gepresst.

Für besonders gute Garne von No. 40 aufwärts aus langfaseriger Baumwolle finden auch sechscylindrige Strecken Verwendung.

Eine Streckbank besteht nach englischem System aus mehreren **Köpfen**, jeder Kopf aus einer Anzahl **Ablieferungen**, von welchen jede nur ein Band liefert. Die einzelnen Köpfe sind stets umgekehrt aneinander gesetzt und haben die Bänder vom ersten Kopf den zweiten, dann den dritten zu passiren.

Fig. 700—701 zeigen eine aus drei Köpfen mit je 2 Ablieferungen bestehende **Streckbank** von **Curtis in Manchester**. Die zwei cannelirten Cylinder *aa* und die corrugirten Cylinder *bb*, sowie ihre belederten Druckcylinder *cc* und die corrugirten Obercylinder *dd* sind in ihren Lagen horizontal verstellbar; dadurch ist es möglich, ihre Entfernung von Mitte zu Mitte der Faserlänge und der Bandstärke anzupassen. Um die regelmässige Zuführung der Bänder möglichst unabhängig von der Aufmerksamkeit der Arbeiterin zu halten und dadurch die Bedienung zu vereinfachen, ist eine Vorrichtung angebracht, die beim Reissen eines Bandes sofort die Maschine in Stillstand setzt. Der Löffel *e*, welcher das Band durch sein Eigengewicht und die Spannung zwischen der Schiene *f* und dem Einzugcylinder niederhält, schnellt beim Reissen des Bandes in die Höhe und stellt die rotirende Welle *g* still, indem die Falle *h* in das Sperrad *i* einfällt. Das Anhalten der Welle *g* hat zur Folge, dass sich durch Gleiten zweier schiefen Ebenen eine Klinke aushebt und hiernach eine Feder auf die Riemengabel *l* einwirken kann, was eine

b. Ketten-Garne.

Garn No. engl.			Grobkarde			Feinkarde		
	4—10	12—22	24—30	32—44	44—50	24—30	32—44	44—50
Wickelbreite in m	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954	0,954
Doublirung	—	—	—	—	—	80	80	80
Gewicht der aufgelegten Watte pro 10 lf. m in kg	4,280	4,280	4,280	3,691	3,691	3,937	3,645	3,645
No. engl. „ „ „	0,00138	0,00138	0,00138	0,00160	0,00160	0,00150	0,00162	0,00162
Durchmesser des Speisecylinders in m	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Umgänge „ „ pro Minute	1,420	1,170	1,207	1,016	0,771	1,154	0,915	0,702
Umfangsgeschw. des „ „ „ in m	0,267	0,220	0,227	0,191	0,145	0,217	0,172	0,132
Umg. d. grossen Tamb., wenn die Karde mit Volant versehen ist	140	140	140	140	140	140	140	140
Umgänge ohne Volant	160	160	160	150	150	150	140	140
Umfang des Doffers mit Garnitur	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Umgänge „ „ pro Minute in m	14,72	12,90	11,61	9,17	6,88	12,08	8,81	6,67
Umfangsgeschw. des Doffers pro Minute in m	23,56	20,64	18,58	14,68	11,01	19,34	14,10	10,68
„ der Calanderwalzen pro Minute in m	—	—	18,67	14,75	11,06	—	—	—
Umgänge der Calanderwalzen pro Minute	—	—	78,44	61,97	46,47	—	—	—
Durchmesser der Cylinder im Streckwerk in m	0,040	0,040	—	—	—	0,040	0,040	0,040
Stellung „ „ „ „ „ „	0,045	0,045	—	—	—	0,045	0,045	0,045
Verzug „ „ „ „ „ „	1,33	1,33	—	—	—	1,33	1,33	1,33
Umgänge des abliefernden Cylinders pro Minute	198,33	173,76	—	—	—	162,80	118,72	89,92
Umfangsgeschwindigkeit des abliefernden Cyl. pro Min. in m	24,79	21,72	—	—	—	20,35	14,84	11,24
Länge des gelieferten Bandes pro Minute in m	24,79	21,72	18,67	14,75	11,06	20,35	14,84	11,24
Gewicht „ „ „ „ „ „ kg	0,1083	0,0916	0,00916	0,0666	0,0500	0,080	0,058	0,0441
„ „ „ „ in 10 Stunden in kg	65	55	55	40	30	48	35	26,5
Länge „ „ „ „ 10 „ „ m	14874	13033	11201	8849	6637	12214	8905	6743
Gewicht des gelieferten Bandes pro 1 m in kg	0,00437	0,00422	0,00491	0,00452	0,00452	0,00393	0,00393	0,00393
No. engl. „ „ „	0,135	0,140	0,120	0,130	0,130	0,150	0,150	0,150
Gesammt-Verzug	92,85	98,72	82,24	77,22	76,27	93,77	86,27	85,15
Abgang in Procenten der Auflage, wie er in obiger Berechnung berücksichtigt wurde	5,5	6,5	6	6,5	7,5	7	7,8	9
Wirkliche Production in 10 Stunden, Schleifen und allen Aufenthalt inbegriffen, in kg	55	46	46	34	25	38	28	21
Anzahl der Karden auf einen Schleifapparat	7	8	8	8	8	9	9	9
„ „ „ „ eine Schleifmaschine	21	24	24	24	24	27	27	27
„ „ „ „ „ Doublirmaschine	—	—	40	45	60	—	—	—
„ „ „ „ ein Wickel- und Band-Mädchen	8	9	9	11	14	12	14	16
„ „ „ „ einen Schleifer und Kühler	10	12	12	13	14	12	13	14
„ „ „ „ „ Ausstosser	20	16	14	12	12	12	10	10

sofortige Verschiebung des Riemens auf die Losrolle veranlasst. Da nun jedes Band einen solchen Löffel zu passiren hat, so erfolgt das Anhalten eines Kopfes durch das Reissen jedes einzelnen Bandes.

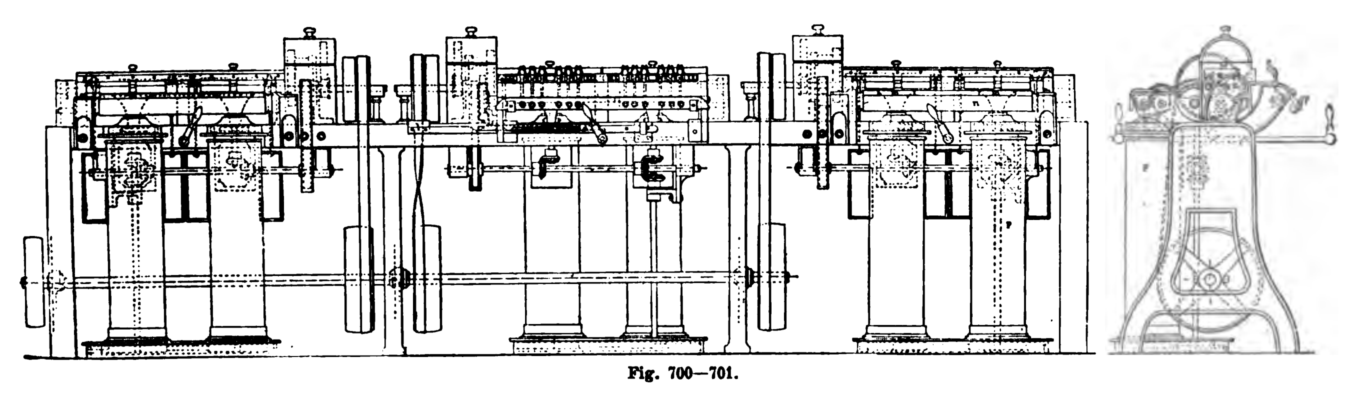


Fig. 700—701.

Nachdem die Bänder eine Ablieferung mit einem sechs- bis achtfachen Verzuge passirt haben, vereinigen sie sich in dem Trichter m zu einem einzelnen Bande. Auch dieser Trichter ist derart balancirend eingerichtet, dass er bei etwaigem Bruche des Vliesses zwischen ihm und dem Abliefercylinder die Welle g und dadurch die Maschine hemmt. Unter dem Trichter m sind zwei glatte Presswalzen nn angebracht; diese erfassen das Band und führen dasselbe durch den excentrischen, sich beständig drehenden Canal o der rotirenden Kanne p zu.

Fig. 702 zeigt den Durchschnitt einer **Streckbank** mit sechs Cylindern nach **Rieter**'schem System. Der Lauf der Bänder durch die Maschine ist dem bereits beschriebenen ähnlich. a_1 bis a_6 sind

die nur mit belederten Obercylindern bedeckten cannelirten Streckcylinder; *nn* sind die Presswalzen, auch Ablieferwalzen genannt; *b* die rotirende, mit einer excentrisch aufgesetzten Röhre *o* versehene Scheibe; *p* die Kanne; *x* die durch die Räder *cc* in drehende Bewegung gesetzte Bodenplatte, auf welche die Kannen gestellt werden.

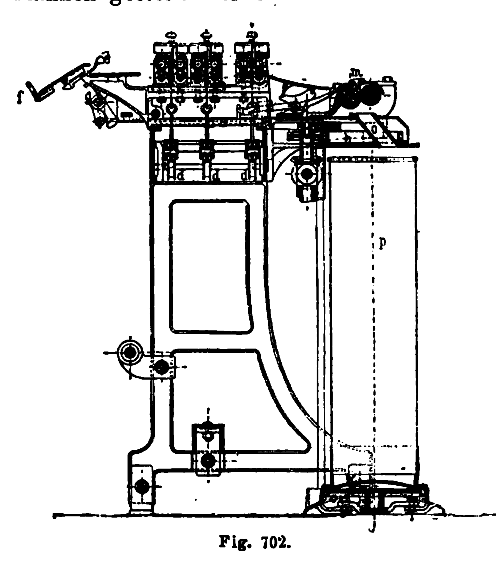


Fig. 702.

Der Druck auf die Obercylinder wird indirect durch Hebelgewichte ausgeübt; dieselben wirken mittelst unter der Cylinderbank hingehender und mit den Rollen *ddd* in Verbindung stehender Ketten. Diese Einrichtung ermöglicht eine rasche Entlastung der Obercylinder und verhütet dadurch, dass diese jeden Abend ausgeführt werden kann, das Eindrücken von Vertiefungen in das Leder infolge längeren Stillstandes.

Auch hier sind, um den Kopf beim Bruche eines Bandes ausser Gang zu setzen, Löffel *e* angebracht; doch hat die Welle *g* hier nicht, wie an der Maschine von Curtis, eine rotirende, sondern eine hin- und hergehende Bewegung, was die Auslösung der Löffel erleichtert. Das Feststellen des Kopfes durch das Reissen des Bandes vor dem Trichter *m* erfolgt, indem sich der Haken *r* in die traversirende Stange *s* einhängt und dadurch diese Stange sowie auch die Welle *g* hemmt.

Fig. 703 stellt eine Streckmaschine mit 4 Streckwalzenpaaren im Verticalschnitt dar. Die Bänder laufen durch eine feste Führung und über die beweglichen Führer oder Wächter *a* in den Streckkopf *d*; von hier aus gelangt das Band durch den Coiler *f* in den Drehtopf *g*. Die selbstthätige Auslösung erfolgt hier durch den Wächter *a*, indem derselbe durch einen Fadenbruch in die punktirte Lage kommt und so den durch ein Excenter in Schwingung versetzten Hebel *b* festhält. Dadurch wird aber ein Druck auf die Achse des Excenters sowohl wie auch auf die des Hebels *b* ausgeübt und findet dadurch eine Verschiebung des Riemens von der festen Scheibe auf eine lose Scheibe statt.

Es ist von grösster Wichtigkeit, dass das Doubliren auf der Streckbank regelmässig stattfindet und nie auch das kleinste Stück eines Bandes fehlt; ein dadurch entstandener Fehler lässt sich nicht mehr ganz ausgleichen, sondern dehnt sich durch das nachfolgende starke Strecken auf eine ganz enorme Länge des erzeugten Fadens aus. Es ist daraus leicht ersichtlich, welchen Einfluss eine richtig functionirende Hemmvorrichtung auf die Güte des Garnes hat. Von der Wahrheit des Gesagten durchdrungen, haben sich Howard & Bullough eine Einrichtung patentiren lassen, welche das sofortige Stillstellen eines Streckbankkopfes auf elektrischem Wege bewirkt. Sie behaupten nämlich, die directe mechanische Abstellung sei unzuverlässig und schwer controlirbar. Es kommt auch wirklich vor, dass ein nahe am Cylinder abgerissenes Band auf dem Löffel oder Wächter liegen bleibt und denselben nicht in die Höhe gehen lässt; dies ist namentlich der Fall, wenn kurzfaserige Baumwolle verarbeitet wird. Ferner versetzen sich die Löffel rasch mit Staub und muss man, um sich von deren richtiger Function zu überzeugen, häufig jeden einzelnen Löffel untersuchen, was sehr zeitraubend ist.

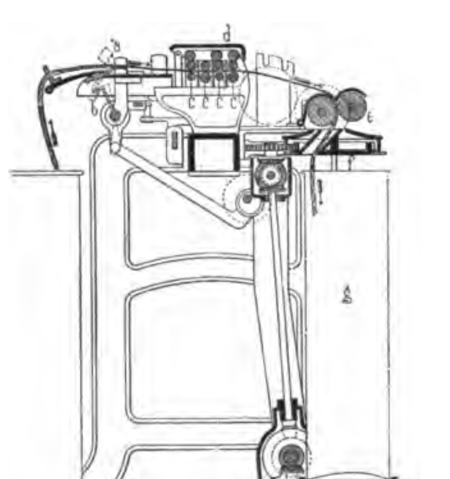


Fig. 703.

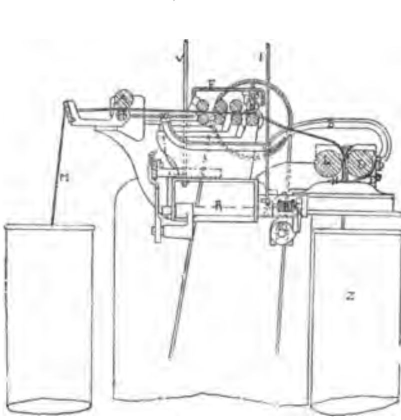
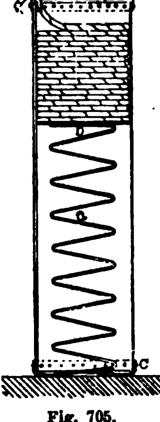


Fig. 704.

Fig. 704 zeigt die Anordnung einer Strecke mit elektrischer Abstellung. *H* ist ein sämmtliche Bänder eines Kopfes einziehender cannelirter Cylinder; *A* sind lose aufgelegte, nur über je 2 Bänder reichende eiserne Druckwalzen. *P* ist ein Elektromagnet; *X* der Anker; *S* eine rotirende, mit einer schief abgeschnittenen Nabe versehene Sperrscheibe. An der Nabe dieser Scheibe liegt ein ebenfalls entsprechend durchschnittener und durch eine Feder angepresster Ring. Der elektrische Strom wird in einer elektro-

magnetischen Maschine erzeugt und genügt eine kleine Maschine für 16 Strecken. Der positive Strom durchströmt das Gestell der Maschine und ist dieselbe daher mit Ausnahme der isolirten Theile *A*, *F*, *B*, *D*, *E* beständig positiv elektrisch. Der negative Strom tritt zuerst in die Umhüllung des Elektromagneten *P*; von hier theilt er sich, sobald ein Kopf angelassen wird, den Theilen *E*, *D* und durch den Leiter *B* der Platte *x'*, den Walzen *A* und den Deckeln *F* mit. Bricht nun das Band *M*, so kommt die negativ elektrische Walze *A* mit dem positiv elektrischen Cylinder *H* in Contact und der Strom ist geschlossen. Das Gleiche geschieht, wenn das Band vor den Abzugswalzen reisst, indem die positive Walze *L* mit der negativen *D* in Berührung kommt. Wickelt der positive Obercylinder *K*, so drückt er an die negative Spitze *c*; die Kanne *z* hebt, sobald sie genügend gefüllt ist, die positive Platte *N* an die negative Feder *E*. Das Schliessen des Stromes erregt in jedem Falle in dem Elektromagneten *P* Magnetismus, der Anker *x* wird angezogen und stellt die Scheibe *S* fest; infolge dessen bewirken die beiden schiefen Flächen eine Verschiebung der die Riemengabel tragenden Stange *e'*.

Von grossem Einfluss auf die Güte des Productes und die Leistung der Strecken ist die exacte Herstellung der belederten Obercylinder. Es ist jedoch bei der grossen Lederoberfläche, welche diese Cylinder haben, selten möglich, solche von durchweg gleichem Umfange herzustellen; die Folgen eines ungleich starken Cylinders sind ein zerschnittenes Band und beständiges Wickeln. Um diesen Uebelständen vorzubeugen, ist es in neuerer Zeit allgemein gebräuchlich, wenigstens für den sich rasch drehenden Vordercylinder Druckcylinder mit zwei lose auf eine Achse aufgeschobenen Hülsen, welche sich, ihren Durchmessern entsprechend, unabhängig voneinander bewegen können, zu verwenden.


Fig. 705.

Ein weiterer erheblicher Nachtheil für die Gleichförmigkeit der Bänder entsteht bei Verarbeitung von kurzer Baumwolle durch das häufige Brechen der Bänder in den Kannen infolge ihres vergrösserten Eigengewichts, sobald sich die Kannen bis zu etwa ein Viertel entleert haben. Um diesem Uebelstande abzuhelfen und das regelmässige Einfüllen der Bänder zu befördern, empfiehlt es sich, Federeinsätze anzuwenden, wie sie namentlich von M. Schoch & Co. in Zürich in der richtigen Federkraft hergestellt werden. Die Spiralfeder *a*, Fig. 705, trägt an ihrem oberen Ende eine Blechscheibe *b*, welche sich in unbelastetem Zustande bis auf etwa 30 cm vom oberen Rande der Kanne erhebt. Diese Feder hebt den Wickel allmählich, der Abnahme seines Gewichtes entsprechend, in die Höhe. Als ein Fortschritt in der Herstellung solider Kannen ist der aus einem Stücke gepresste Boden *c* sehr beachtenswerth.

In folgenden Tabellen (auf S. 158 und 159) sind die Verhältnisse der Streckbänke für verschiedene Garnnummern aufgestellt.

4. Die Spinnmaschinen.

Das Vorspinnen. Die von der Streckbank erhaltenen Bänder müssen, um noch weiter vervollkommnet und namentlich verfeinert zu werden, unter wiederholtem Doubliren mehrere einander ähnliche Vorspinnmaschinen, Flyer genannt, passiren. Damit das allmählich zu einem Faden (Lunte) verfeinerte Band den zur weiteren Verarbeitung nöthigen Halt gewinnt, wird dasselbe mit einer schwachen Drehung versehen und auf eine Holzröhre aufgewickelt.

Der Flyer hat daher drei Functionen, Strecken, Drehen und Aufwinden, zu verrichten und ist derselbe, den Selfactor ausgenommen, die sinnreichste Maschine der Baumwollspinnerei.

Legen wir nun zur näheren Betrachtung der zur Erzeugung obiger Functionen hervorgerufenen Constructionen den Grobflyer zu grunde. Diese Maschine, so genannt, weil sie direct die von den Streckbankkannen kommenden Bänder verarbeitet, ist in Fig. 706—709 dargestellt, wie sie in den Werkstätten von Howard & Bullough gebaut wird. Fig. 706 zeigt die Vorderansicht, Fig. 707 die Rückansicht, Fig. 808 und 809 Durchschnitte durch die Fig. 706 und 707.

E ist das aus drei Cylinderpaaren bestehende Streckwerk, welches die einfach vorgelegten Streckenbänder etwa fünffach verzieht; der Verzug kann durch das Wechselrad *a* regulirt werden.

Die Spindelbank *F* trägt die Spindelpfannen der in zwei geradlinigen Reihen stehenden Spindeln, sowie auch die zu deren Bewegung nöthigen Wellen und Räder.

Auf dem sich genau vertical bewegenden Spulenwagen *G* sind die Halslager der Spindeln befestigt; zugleich befinden sich auf demselben die zum Antriebe erforderlichen Getriebestangen und Getriebe.

Die Spindeln tragen auf ihren oberen konischen Enden zweiarmige, genau äquilibrirte Flügel. Jeder Spindelfuss hat eine eingedrehte Nuth *b* (Fig. 710), welche den Zweck hat, eine gute, längere Zeit anhaltende Oelung zu befördern und durch Verminderung der reibenden Flächen einen leichteren Gang zu erzielen. Die Halslager der Spindeln bestehen in langen, nur an ihren oberen Enden auf etwa 90 mm Länge genau anschliessenden Hülsen. Diese Hülsen sind auf eine eigene Art (Leachman's Patent) auf der Spulenbank befestigt, wie dies aus den Fig. 711—712 ersichtlich ist. Nahe am unteren Ende der Hülse *a* ist eine Platte *b* angegossen, welche, nur durch eine Schraube *e* befestigt, auf den drei Nasen *ccc* ruht.

a. Eintrag-Garne.

Garn No. engl.	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	44	50
Kardenband No. engl.	0,135	0,135	0,135	0,135	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,150	0,150	0,150	0,165	0,165	0,180
Doublirung am I. Kopf	8	8	8	8	8	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Verzug zwischen Cylinder IV u. III	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
„ „ „ II u. I	2,5	2,5	2,5	2,5	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5
Gesammt-Verzug des I. Kopfes	6,517	6,517	6,517	6,517	5,714	5,142	5,142	5,142	5,142	5,142	5,333	5,866	5,866	6,060	6,060	6,222
Geliefertes Band No. engl.	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,125	0,125	0,14
Doublirung am II. Kopf	—	—	—	—	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Verzug zwischen Cylinder IV u. III	—	—	—	—	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6
„ „ „ II und I	—	—	—	—	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5
Gesammtverzug des II. Kopfes	—	—	—	—	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,428
Geliefertes Band No. engl.	—	—	—	—	0,10	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,125	0,125	0,15
Doublirung am III. Kopf	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Verzug zwischen Cylinder IV u. III	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6
„ „ „ II u. I	2,5	2,5	2,7	2,7	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Gesammtverzug des III. Kopfes	6,545	6,545	7,272	7,272	6	6	6	6	6	6	6	6,543	6,543	6,240	6,240	6,400
Geliefertes Band No. engl.	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,16
Durchmesser d. IV. Cyl. (Einzugscyl.) in engl. Zoll	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼
„ „ III. „ „ „ „	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼
„ „ II. „ „ „ „	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1⅛	1⅛	1⅛	1⅛
„ „ I. „ „ „ „	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼	1¼
„ d. Abzugswalzen (engl.")	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Entfernung von Mitte zu Mitte:																
Cylinder IV zu III in mm	39	39	39	39	39	40	40	40	40	42	42	42	42	42	42	42
III „ II „ „	37	37	37	37	37	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39	39
II „ I „ „	33	33	33	34	34	35	35	35	35	36	36	37	37	37	37	38
Belast. d. IV. Obercyl. in kg (cannelirt)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
„ „ III. „ „ „ (beledert)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	15	15	15	15	15
„ „ II. „ „ „ „	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	17	17	17	17	17
„ „ I. „ „ „ „	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	19	19	19	19	18
Umgänge des Vordercyl. pro Min.	380	380	380	380	380	380	380	380	350	350	350	350	300	300	300	300
Wirkl. Production in 10 Stdn. in kg	89,6	89,6	80,6	80,6	80,6	67,0	67,0	67,0	82,0	82,0	74,0	61,5	52,5	47,5	47,5	39,0
Anzahl der Ablieferungen am III. Kopf auf ein Mädchen	6	6	6	6	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	6
Kraftbedarf einer einzelnen Ablieferung in HP	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,150	0,150	0,150	0,150	0,110	0,110	0,110	0,110

Durch entsprechendes Feilen dieser Nasen lässt sich die Hülse genau vertical anpassen; auch kann ein Klemmen der auf diese Weise befestigten Hülsen nie stattfinden, da dieselben nicht so fest aufsitzen, dass sie einem leichten Drucke der Spindeln nicht nachgeben könnten.

Fig. 710.

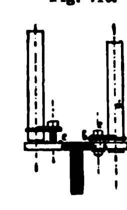


Fig. 711–712.

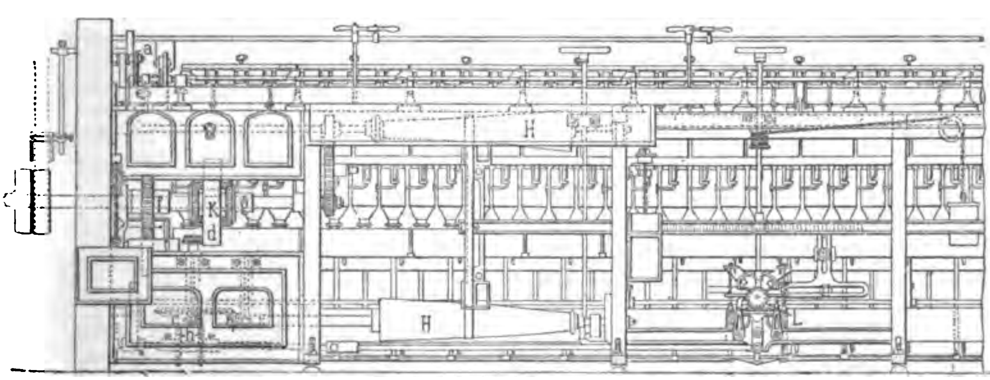
Die sich mit constanter Geschwindigkeit drehenden Flügel geben den Lunten eine durch Aenderung der Geschwindigkeit des Vordercylinders nach Wunsch regulirbare Drehung. Durch die hohlen Arme der Flügel gehen die Lunten nach den an den unteren Enden dieser Arme angebrachten beweglichen Fingern; diese Finger winden die Lunten mit einem gleichmässigen, durch Centrifugalkraft hervorgebrachten Drucke auf Holzröhren auf; es ist dieses Aufwinden der Lunten die schwierigste Arbeit, welche der Flyer zu verrichten hat.

Die Aufwindebewegung entsteht aus der Differenz in den Umfangsgeschwindigkeiten der Finger und der Spulen, oder auch, da die Durchmesser dieser Theile immer miteinander übereinstimmen, der Umgänge der Flügel und der Spulen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Vordercylinders und diese Differenz müssen immer die gleiche Länge ergeben. Daraus erhellt, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Spulen sowohl am Anfange wie am Ende ihrer Füllung um die Umfangsgeschwindigkeit des Vordercylinders kleiner oder grösser sein muss als diejenige der Finger, und folgt hieraus, dass sich deren Umgänge zu den jeweiligen Spulendurchmessern proportional, wenn die Spulen langsamer gehen als die Flügel, dagegen umgekehrt proportional, wenn die Spulen voreilen, verhalten müssen.

Zur Hervorbringung dieser bei jedem Auf- und Niedergange des Spulenwagens veränderten Geschwindigkeit dienen die Konen *H*, *H* und das Differentialgetriebe *K*. Die Oberflächen dieser Konen bilden hyperbolische Curven und ist diejenige des treibenden Konus concav, die des getriebenen Konus convex. Die Summe der Durchmesser der Konen soll in gleichen Entfernungen vom Ende gemessen immer die gleiche Zahl ergeben; dagegen sollen die Quotienten, welche man durch Division der in regelmässigen Distanzen abge-

b. Ketten-Garne.

Garn No. engl.	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	44	50
Kardenband No. engl.	0,135	0,135	0,135	0,135	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Doublirung am I. Kopf	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Verzug zwischen Cylinder IV u. III	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
" " " II u. I	2,2	2,2	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4
Gesammt-Verzug des I. Kopfes . .	5,333	5,333	5,925	5,925	5,142	5,142	5,142	5,142	5,142	5,333	5,333	5,866	6,100	6,100	6,100	6,100
Geliefertes Band No. engl. . . .	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,114	0,114	0,114	0,114
Doublirung am II. Kopf	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
Verzug zwischen Cylinder IV u. III	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
" " " II u. I	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5
Gesammt-Verzug des II. Kopfes .	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,315	6,315	6,315	6,315
Geliefertes Band No. engl. . . .	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09
Doublirung am III. Kopf . . .	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Verzug zwischen Cylinder IV u. III	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
" " " II u. I	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4
Gesammt-Verzug des III. Kopfes .	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,543	6	6	6	6
Geliefertes Band No. engl. . . .	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,12	0,09	0,09	0,09	0,09
Cylinder-Durchm. wie in Tabelle a																
Entfernung von Mitte zu Mitte:																
Cylinder IV zu III	40	40	40	40	40	40	40	40	41	41	42	43	43	44	45	46
" III " II	38	38	38	38	38	38	39	39	39	39	39	40	40	41	42	43
" II " I	35	35	35	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	38	39
Belastung des IV. Obercyl. in kg (bis No. 20 cannelirt)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	18	18	16	16
Belastung des III. Obercyl. in kg	17	17	17	17	17	18	18	18	18	16	16	16	18	18	16	16
" " II. " " "	19	19	19	19	19	20	20	20	20	18	18	18	20	20	18	18
" " I. " " "	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22	20	20	20	22	22	20	20
Umgänge des Vordercylind. pr. Min.	380	380	380	380	380	380	380	380	350	350	350	350	300	300	300	300
Wirkl. Product. in 10 Stdn. in kg auf eine Ablief. des III. Kopfes reducirt	89,6	89,6	80,6	80,6	89,6	89,6	89,6	89,6	82,0	74,0	74,0	61,5	70,5	70,5	70,5	70,5
Anzahl d. Ablieferungen am III. Kopfe auf ein Mädchen (ein Mädchen hat 3 resp. 2 Köpfe zu bedienen) .	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5



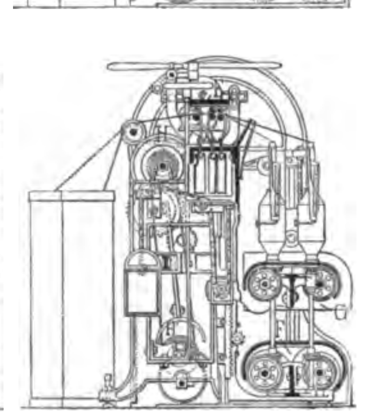


Fig. 706—709.

messenen Durchmesser des getriebenen Konus in den entsprechenden des treibenden Konus erhält, den jeweiligen Spulendurchmessern umgekehrt proportional sein. Dieser Satz ermöglicht dem Praktiker, an seinen im Gange befindlichen Maschinen durch Rechnung Fehler in der Aufwindung zu entdecken, die dem Auge entgehen und dennoch die Ursache sind, dass sich auf einer und derselben Spule Lunte von verschiedener Feinheit befindet. Der grösste Fehler liegt beinahe immer in der unrichtigen Stellung des Treibriemens auf den Konen bei Aufwindung der ersten Schicht; der eine Spinner hat dicke, der andere dünne Holzröhren, ohne dass sie deshalb die entsprechenden Durchmesser auf den Konen suchen; es wird dann etwa auf dem unteren Konus ein anderes Rad aufgesteckt oder der Treibriemen so verschoben, dass die erste Schicht richtig einzieht, ohne zu controliren, ob nach Aufwindung mehrerer Schichten die Quotienten aus den Konen und die Spulendurchmesser noch im richtigen Verhältnisse stehen. Auf diese Art kann es vorkommen, dass die Spulen am Anfange und am Ende ihrer Füllung richtig einziehen, dazwischen aber, und zwar namentlich im ersten Viertel ihrer Füllung, zuviel oder zu wenig aufwinden; dies hat zur Folge, dass die Lunten im ersteren Falle sofort verstreckt werden; im zweiten Falle dagegen ist das Mädchen gezwungen, der Maschine mehr Einzug zu geben, wodurch ein Verstrecken der Lunten in den späteren Schichten entsteht. In beiden Fällen wird das von den Webern so sehr gefürchtete sogenannte Schleichgarn erzeugt.

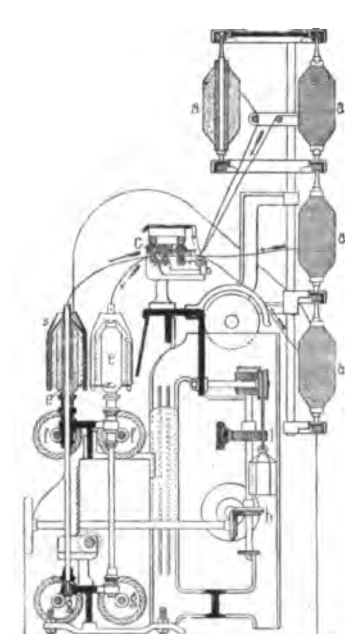


Fig. 713.

Im gleichen Verhältnisse, wie sich die Spulengeschwindigkeit ändert, muss auch die Geschwindigkeit des Spulenwagens abnehmen; da dessen Bewegung direct vom unteren Konus bewirkt wird, ergiebt sich dies auf eine einfache Art. Es ist von vornherein darauf zu sehen, dass sich genau Lunte an Lunte anlegt, und lässt sich dies durch Aenderung des Rades *c* bewirken.

Das Differentialgetriebe *K* besteht aus 4 ineinander greifenden konischen Rädern und dem zwei dieser Räder tragenden Mittelrade *d*. Wird letzteres Rad festgehalten, so bewegen sich die Spulen mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Spindeln. Da nun dieses Mittelrad seine bei voreilenden Flügeln zurückhaltende, bei vorlaufenden Spulen treibende Bewegung von dem unteren Konus erhält, erzeugt es so eigentlich die Aufwindebewegung. Das die Spulen treibende Rad *f* macht daher soviele Umgänge wie das Rad *g* plus oder minus die doppelte Anzahl Umdrehungen des Mittelrades *d*.

Die begrenzte Wagenbewegung wird durch die Umsteuerung *L*, welche auf die Kehrscheiben *h* einwirkt, regulirt.

Die auf der Grobspindelbank hergestellten Spulen werden nun entweder sofort dem Feinflyer oder zuerst dem Mittelflyer und dann dem Feinflyer, wohl auch noch einem zweiten Feinflyer vorgelegt. Diese Flyer (siehe Fig. 713) unterscheiden sich vom Grobflyer nur durch ein für die Spulen angebrachtes Aufsteckgatter sowie auch durch der allmählichen Verfeinerung der Lunten entsprechende kleinere Streckcylinder und Spulendimensionen. Für Grob- und Mittelflyer sind voreilende Spulen zu empfehlen, da dieselben nie die üble Eigenschaft des Abwickelns zeigen, welche hier besonders störend ist, während für Feinflyer ohne Ausnahme voreilende Spindeln zu nehmen sind.

Da der Wagen beim Aufwinden der ersten Schicht nicht in seiner tiefsten Stellung ist, wird durch dieselbe nicht die ganze zu umwindende Länge der Holzröhre bedeckt und bleibt daher auch der zweiten Schicht noch ein leeres Stück der Holzspule zu umhüllen. Daraus folgt, dass beim Aufwickeln grober Lunten, wie dies auf Grob- und Mittelflyern vorkommt, der Einzug auf der betreffenden noch leeren Stelle ungenügend ist und zu vielen Fehlern Veranlassung giebt. Um dem abzuhelfen, muss der betreffende, durch die erste Windung nicht bedeckte Theil der Holzröhre im Durchmesser um die doppelte Luntendicke grösser gemacht werden.

In den folgenden Tabellen sind die Verhältnisse der aufeinander folgenden Vorspinnmaschinen, wie sie die Lunten für das Feinspinnen vorbereiten, zusammengestellt.

	Grobflyer	Mittelflyer	Feinflyer	Doppelfeinfl.
Spindelumgänge	650	750	800—1000	1200
Länge in m	72 Sp. 9,134	100 Sp. 9,34	124 Sp. 9,32	128 Sp. 9,18
Breite in m	1,22	0,95	0,92	0,95
HP pro Spindel incl. Transm.	0,0034	0,003	0,001	0,0016
Anz. d. Spindeln auf 1 Mädch.	50—70	68—80	80—150	140—160
Durchm. d. vollen Spule in cm	14	12,7	10,2	9,0
Hub in cm	25,4	25,4	20,3	17,8
Durchm. d. Vordercyl. in mm	31,7	31,7	28,5	28,5
dito Mittelcylinder	25,4	25,4	25,4	28,5
dito Hintercylinder	28,5	28,5	28,5	31,7
Entfernung von Mitte Cylinder III zu II in mm	38—40	40—42	40	40
dito II zu I in mm	32—35	31—34	31—40	28—30
Belast. d. Obercyl. III in kg	2,7—2,5	2,5	1,1	1,0
dito II in kg	3,5	3	1,8—1,6	1,5
dito I „ „	4,4—4,0	3,7—3,5	2,2—2	1,8

Garn No. engl.	4—6	8—10	12	14—16	18	20—24	28	32	36	40	44	50
Grobflyer.												
a. Eintraggarne.												
Streckenband No. engl.	0,09	0,10	0,10	0,12	0,12	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,16
Verzug	4,444	5,0	5,0	5,0	5,384	4,444	5,0	4,583	5,0	5,077	5,230	5,0
Gelieferte Lunte No. engl.	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,55	0,6	0,66	0,68	0,8
Drehung pro 1" engl.	0,75	0,85	0,85	0,95	1,04	0,75	0,85	0,90	0,95	1,00	1,02	1,13
Drehung pro 1 cm	0,295	0,335	0,335	0,374	0,41	0,295	0,335	0,355	0,375	0,394	0,402	0,44
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	11,6	8,8	8,8	6,9	5,7	11,6	8,8	7,8	6,9	6,1	5,9	4,6
b. Kettengarne.												
Streckenband No. engl.	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,12	0,09	0,09	0,09	0,09
Verzug	4,444	5,0	4,444	4,444	4,444	4,444	5,0	4,583	4,444	4,444	4,444	4,444
Gelieferte Lunte No. engl.	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,55	0,4	0,4	0,4	0,4
Drehung auf 1" engl.	0,75	0,85	0,75	0,75	0,75	0,75	0,85	0,90	0,7	0,7	0,7	0,7
Drehung auf 1 cm	0,295	0,335	0,295	0,295	0,295	0,295	0,335	0,335	0,275	0,275	0,275	0,275
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	11,6	8,8	11,6	11,6	11,6	11,6	8,8	7,7	12,0	12,0	12,0	12,0
Mittelflyer.												
a. Eintraggarne.												
Garn No. engl.	—	—	12	14—16	18	20—24	28	32	36	40	44	50
Aufgesteckte Lunte No. engl.	—	—	—	—	—	0,4	0,5	0,55	0,6	0,66	0,68	0,8
Doublirung	—	—	—	—	—	2	2	2	2	2	2	2
Verzug	—	—	—	—	—	4,5—5,0	4,8	5,09	5,0	5,151	5,294	5,0
Gelieferte Lunte No. engl.	—	—	—	—	—	0,9—1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
Drehung auf 1" engl.	—	—	—	—	—	1,21—1,3	1,43	1,56	1,61	1,71	1,76	1,87
Drehung auf 1 cm	—	—	—	—	—	0,47—0,51	0,565	0,615	0,635	0,672	0,694	0,735
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	—	—	—	—	—	4,3—3,6	2,85	2,25	2,05	1,72	1,58	1,35
Anzahl der Spindeln auf 1 Mädchen	—	—	—	—	—	68	76	76	80	80	80	88
b. Kettengarne.												
Aufgesteckte Lunte No. engl.	—	—	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,55	0,4	0,4	0,4	0,4
Doublirung	—	—	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Verzug	—	—	3,5	4,0	4,5	4,5	4,8	5,09	4,0	4,0	4,0	4,5
Gelieferte Lunte No. engl.	—	—	0,7	0,8	0,9	0,9—1,0	1,2	1,4	0,8	0,8	0,8	0,9
Drehung pro 1" engl.	—	—	1,04	1,13	1,21	1,21—1,3	1,4	1,52	1,07	1,07	1,07	1,12
Drehung pro 1 cm	—	—	0,41	0,445	0,475	0,47—0,5	0,55	0,6	0,42	0,42	0,42	0,44
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	—	—	6,10	5,00	4,30	4,30—3,6	2,9	2,3	5,25	5,25	5,25	4,65
Feinflyer.												
a. Eintraggarne.												
Garn No. engl.	4—6	8	10—12	14—16	18	20—24	28	32	36	40	44	50
Aufgesteckte Lunte No. engl.	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9—1	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0
Doublirung	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Verzug	5,0	4,8	5,6	6,0	5,714	5,3—5,2	5,0	5,143	5,33	5,29	5,55	5,50
Gelieferte Lunte No. engl.	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,4—2,6	3,0	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5
Drehung auf 1" engl.	1,3	1,43	1,56	1,76	1,87	2,04	2,30	2,52	2,66	2,82	2,98	3,12
Drehung auf 1 cm	0,51	0,565	0,61	0,69	0,738	0,81	0,908	0,99	1,05	1,11	1,17	1,23
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	3,9	3,0	2,8	2,17	1,86	1,4—1,3	1,0	0,78	0,65	0,57	0,48	0,43
Anzahl der Spindeln auf 1 Mädchen	80	88	88	96	100	115	132	140	148	148	160	160
b. Kettengarne.												
Aufgesteckte Lunte No. engl.	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	0,8	0,8	0,8	0,9
Doublirung	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Verzug	5,0	5,0	5,6—4,3	4,4	4,44	5,0	5,0	5,14	4,5	4,5	4,5	4,44
Gelieferte Lunte No. engl.	1,0	1,25	1,45	1,75	2,0	2,4	3,0	3,6	1,8	1,8	1,8	2,0
Drehung auf 1" engl.	1,3	1,45	1,58	1,74	1,87	2,0	2,30	2,48	1,3	1,3	1,3	1,8
Drehung auf 1 cm	0,51	0,57	0,66	0,68	0,735	0,79	0,905	0,97	0,51	0,51	0,51	0,71
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	3,9	2,95	2,79	2,18	1,86	1,6—1,3	1,03	0,81	2,2	2,2	2,2	1,93

Doppelfeinflyer.

Garn No. engl.	36	40	44	50
Aufgesteckte Lunte No engl.	1,8	1,8	1,8	2,0
Doublirung	2	2	2	2
Verzug	4,44	5,0	5,55	5,50
Gelieferte Lunte No. engl.	4,0	4,5	5,0	5,50
Drehung auf 1" engl.	2,66	2,82	2,98	3,11
Drehung auf 1 cm	1,05	1,11	1,17	1,22
Leistung in 10 Stunden pro Spindel in kg	0,65	0,57	0,48	0,43

Vorgespinnst.

Vorgespinnst No. engl.	Wurzel der No.	Zwirn auf 1″ engl.	Windungen auf 1″ engl.	Vorgespinnst No. engl.	Wurzel der No.	Zwirn auf 1″ engl.	Windungen auf 1″ engl.	Vorgespinnst No. engl.	Wurzel der No.	Zwirn auf 1″ engl.	Windungen auf 1″ engl.
0,4	0,63	0,75	8,8	1,8	1,34	1,76	18,6	3,8	1,95	2,59	26,6
0,5	0,70	0,85	9,8	2,0	1,41	1,87	19,4	4,0	2,00	2,66	27,3
0,6	0,77	0,95	10,8	2,2	1,48	1,96	20,5	4,2	2,04	2,72	27,9
0,7	0,83	1,04	11,6	2,4	1,54	2,04	21,5	4,4	2,09	2,78	28,4
0,8	0,89	1,13	12,4	2,6	1,61	2,14	22,5	4,6	2,14	2,86	29,1
0,9	0,94	1,21	13,2	2,8	1,67	2,21	23,0	4,8	2,19	2,92	29,7
1,0	1,00	1,30	14,0	3,0	1,73	2,30	23,5	5,0	2,23	2,98	30,2
1,2	1,09	1,43	15,2	3,2	1,79	2,37	24,4	5,2	2,28	3,04	30,9
1,4	1,18	1,56	16,8	3,4	1,84	2,44	25,0	5,4	2,32	3,09	31,5
1,6	1,26	1,66	17,5	3,6	1,89	2,52	25,7	5,6	2,36	3,15	32,2

Das Feinspinnen. Die von der Vorspinnmaschine gelieferte Lunte wird behufs letzter Bearbeitung der Feinspinnmaschine vorgelegt; dieselbe verzieht die Lunte zur richtigen Feinheit und giebt dem erhaltenen Faden die je nach seiner späteren Verwendung nöthige Drehung.

Man unterscheidet zwei Arten von Feinspinnmaschinen: die Watermaschine, auch Drossel genannt, mit fortwährendem Strecken, Zwirnen und Aufwinden, und die selbstthätige Spinnmaschine, welche nur eine bestimmte Länge streckt und zwirnt, um alsdann das fertige Stück Faden aufzuwinden.

Die Production der Watermaschine ist daher bei gleicher Spindelgeschwindigkeit theoretisch um die Zeittheile grösser, deren der Selfactor zum Aufwinden und Einfahren bedarf; dagegen sind die Unterhaltungskosten der Watermaschinen aller Systeme bedeutend grösser als diejenigen der Selfactors. Unreine und geringe Garne können auf der Watermaschine nur mit Nachtheil gesponnen werden und sind daher im allgemeinen die Watergarne sowohl aus besserem Stoffe als auch mit besserer Vorbereitung hergestellt als die Selfactorgarne. Der Selfactor liefert jedoch aus gleichem Vorgespinnst immer ein egaleres und elastischeres Garn als die Drossel.

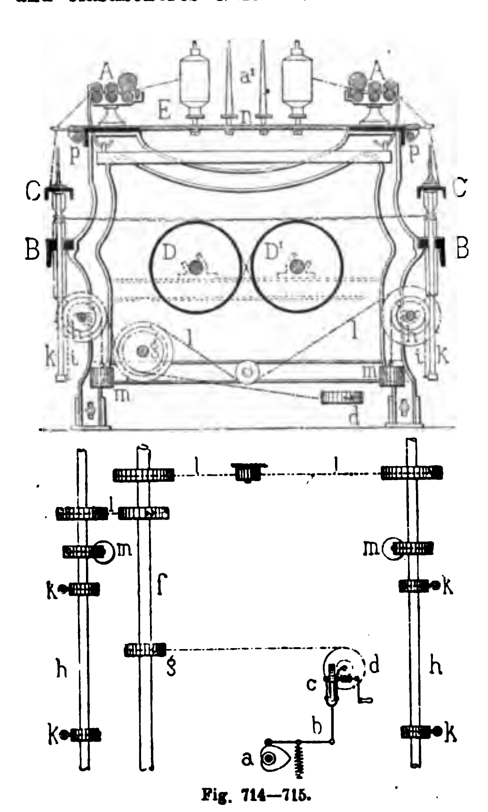


Fig. 714—715.

Die Watermaschinen haben im allgemeinen an jeder Langseite einer Maschine, gleichförmig angebracht, je ein Streckwerk, eine Spindelpfannenbank, eine Halslagerbank, eine Reihe Spindeln und je nach ihrem System einen Spulenwagen oder eine Ringbank.

Man unterscheidet hinsichtlich ihrer Aufwindevorrichtung zwei Hauptarten von Watermaschinen, nämlich die Flügeldrossel und die Ringspinnmaschine; erstere wird, weil deren Spindeln bei gleicher Leistungsfähigkeit etwa die doppelte Kraft der Selfactorspindeln absorbiren, selten mehr gebaut; dagegen hat die Ringspinnmaschine, deren Verbesserung namentlich die amerikanischen Maschinen-Constructeure seit einigen Jahren mit aller Energie betrieben haben, in neuerer Zeit eine überraschende Verbreitung gefunden. Wir können deshalb die Flügeldrosseln unberücksichtigt lassen und uns damit begnügen, die Constructionen der Ringspinnmaschinen von Dobson & Barlow in Bolton und von Howard & Bullough in Accrington zu betrachten.

Fig. 714—715 zeigen eine Ringdrossel von Dobson & Barlow im Princip. *AA* sind die Streckwerke, *BB* die Spindelbänke, *CC* die Ringbänke, *DD*[1] die Spindeltrommeln und *E* die Spulenbank. Die Streckwerke bestehen aus je 3 geriffelten Cylindern von 25 mm, 22 mm und 25 mm Durchmesser. Der Abstand der Vorder- und Mittelcylinder kann nach Erforderniss beliebig verändert werden; derjenige der Mittel- und Hintercylinder ist unveränderlich. Die belederten vorderen Obercylinder sind durch directes Anhängen von Gewichten belastet; die mittleren, ebenfalls belederten Obercylinder und die hinteren eisernen Obercylinder von 51 mm Durchmesser drücken nur durch ihr Eigengewicht auf die Lunte. Infolge dieser Anordnung findet der Verzug eigentlich vom Vorder- zum Hintercylinder statt und hat der Mittelcylinder nur die zu kurzen Fasern etwas zu hemmen. Dass ein solches Streckwerk ausschliesslich für langfaserige Baumwolle und schwachen, höchstens fünffachen Verzug verwendbar ist, liegt auf der Hand.

Die Streckwerke erhalten ihre Bewegung übertragen durch mehrere Stirnräder von einem auf der Achse der einen Trommel D^1 befestigten Zahnrade.

Auf der Spindelbank *BB* sind die Lager der namentlich zur Herstellung von Cops dienenden Spindeln befestigt. Fig. 716—717 zeigen eine solche Spindel mit allen zugehörenden Theilen; sämmtliche Theile sind, mit Ausnahme der Spindel, durchschnitten dargestellt. *A* ist die stählerne Spindel, *B* die gusseiserne Spindelhülse mit dem Fusslager *C* und dem Halslager *D*; letztere Theile sind aus Rothguss hergestellt. *E* ist der Spindelwirtel, zum Antriebe der Spindel und zum Schutze des Halslagers gegen Unreinigkeiten dienend; *F* zeigt die Spindelbank. Die vertical traversirende Ringbank *C* trägt den schmiedeeisernen Ringhalter *H* und den aus Stahl hergestellten und gehärteten Ring *I* mit doppelt T-förmigem Querschnitt. Die Papierhülse *K* oder an deren Stelle die Holzröhre *L* dient als Seele für die Aufwindung des Fadens; *MM* sind vollkommen aufgebaute Cops.

Die Spindeln sollen jeden Betriebstag einmal geölt werden und geschieht dies, indem man die nirgends befestigten Spindeln in die Höhe hebt und das Oel durch die Rinnen *N* der Halslager einlaufen lässt.

Eine Spindel wiegt incl. Wirtel 0,156 kg. Der Antrieb der Spindeln erfolgt durch um beide Trommeln und je zwei einander gegenüberliegende Spindelwirtel gelegte baumwollene Schnüre. Jede einzelne Spindel kann daher durch Bremsen des Spindelwirtels mit dem Knie angehalten werden.

Der Läufer *O*, auch Arbeiter genannt, ist ein aus plattgedrücktem Stahldraht hergestelltes Häkchen; dasselbe wird in die obere Rippe des Ringes eingehängt und bewegt sich auf demselben, veranlasst durch den vom Streckwerk kommenden und durch den Läufer gehenden Faden, in gleicher Richtung wie die Spindel. Die Läufer werden aus verschieden starkem Stahldraht gefertigt, denn das Gewicht derselben muss zur Spindelgeschwindigkeit und zu der zu spinnenden Garnnummer im richtigen Verhältnisse stehen. Ist der Läufer zu leicht, so schleudert die Centrifugalkraft den Faden nach aussen; ist er dagegen zu schwer, so erfordert seine Bewegung zuviel Kraft; in beiden Fällen findet ein öfteres Reissen des Fadens statt.

Die traversirende Bewegung der Ringbänke entsteht auf folgende Weise:

Eine herzförmige Scheibe *a* bewegt durch ihre Drehung den doppelarmigen Hebel *b*; an dem einen Ende dieses Hebels sind der Schaltapparat *c* und die Kettenrolle *d* angebracht, die hin- und hergehende Bewegung des Hebels mitmachend. Von der Rolle *d* geht eine Kette über die Rolle *g*, welche auf der durch die Maschine gehenden Welle *f* befestigt ist, derselben die Hebelbewegung in rotirender Form mittheilend. Längs der Maschine befinden sich ferner die Wellen *h*, welche einerseits durch über Rollen gehende Ketten *i* mit den verticalen, die Ringbänke tragenden Stangen *k* verbunden sind, anderseits durch ebenfalls über Rollen gelegte Ketten *l* mit der Welle *f* in Verbindung stehen.

Fig. 716—717.

Die Anfangsbewegung der Scheibe *a* bewirkt einen langsamen und gleichförmigen Aufgang der Ringbänke; haben dieselben den höchsten Punkt der Aufwindung erreicht, so ermöglicht die rasch abfallende Oberfläche der Scheibe *a* den beschleunigten und durch ihr mittelst Gegengewichte *m* etwas ermässigtes Eigengewicht hervorgebrachten Niedergang der Ringbänke.

Der Hub der Ringbänke beträgt gleichmässig 50 mm und wird mit der Aufwindung des Fadens auf die 170 mm langen Papierhülsen von unten herauf begonnen; um diese Papierhülsen in ihrer ganzen Länge zu bedecken und auf denselben Cops in genau gleicher Form, wie solche auf den Selfactors entstehen, aufzubauen, ist es erforderlich, dass der Ausgangspunkt der Aufwindebewegung nach jeder aufgewundenen Schicht um eine Kleinigkeit in die Höhe gerückt werde. Diese allmähliche Verlegung der Hubgrenzen gegen die Spitzen der Spindeln wird durch den Schaltapparat *c* bewirkt, indem das Schaltrad, welches bei jedem Niedergange der Ringbänke um einen Zahn gerückt wird, auch die Kettenrolle *d*, mit der es durch eine Schnecke und ein Schneckenrad in Verbindung steht, nach und nach um ihre Achse dreht, wodurch eine Verkürzung der nach der Welle *f* gehenden Kette stattfindet.

Die Spulenbank *E* ist mit eisernen Stiften *n* versehen; auf dieselben werden aus Holz hergestellte, am oberen Ende geschlossene Hülsen a^1 gehoben, welche bestimmt sind, die Flyerspulen zu tragen. Diese Einrichtung ermöglicht ein sehr leichtes Auswechseln der Spulen, kann aber nur da Verwendung finden, wo nicht doublirt werden soll; in letzterem Falle muss ein Spulengatter, ähnlich den für Flyer verwendeten, angebracht sein.

Haben die Cops die richtige Grösse erreicht, so werden, nachdem die Maschine in Ruhe gesetzt ist, die Ringbänke durch Rückwärtsdrehung der Kurbel des Schaltapparates *c* so tief gestellt, dass sich der Faden nach einigen Umgängen der Spindeln unterhalb der Papierhülsen aufwindet. Hierauf hebt man durch Drehung der Welle *p* die oberhalb der Spindeln liegenden Fadenführer in die Höhe, zieht die Cops ab, indem man sie von dem zuletzt aufgewundenen Faden losreisst, und ersetzt sie durch leere Papierhülsen.

Ist diese Arbeit auf beiden Seiten der Maschine ausgeführt, so rückt man die Spindelbänke durch Vorwärtsdrehung der Kurbel von c aufwärts bis zum tiefsten Punkte, an welchem die Aufwindung beginnen soll, und setzt die Maschine in Gang. Beim Beginn der beschriebenen Arbeit ist noch zu beobachten, dass der Hebel b auf dem tiefsten Punkte der Scheibe a angelangt sein muss.

Die Ringdrossel von Howard & Bullough in Accrington ist mit den dem Amerikaner Rabbeth patentirten Spindeln, welche in der Folge näher beschrieben werden sollen, ausgerüstet. Die Construction dieser Spindeln lässt die Herstellung von Selfactorcops nicht zu, sondern das Garn wird auf Spulen aus Holz oder Papier aufgewunden.

Die Anordnung der einzelnen Theile dieser Maschine und namentlich auch die Art der Bewegung der Ringbänke ist den soeben beschriebenen ähnlich.

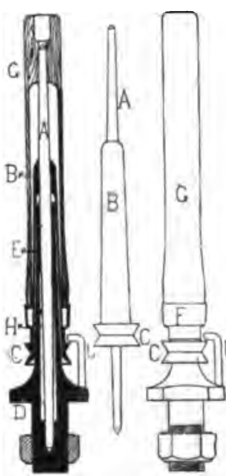


Fig. 718—720.

Die Rabbeth-Spindel ist in den Fig. 718—720 dargestellt. Fig. 718 zeigt einen Längenschnitt durch das Spindellager, die Spindel und die auf ihr befestigten Theile und die Holzspule. In Fig. 719 ist eine Ansicht der Spindel und in Fig. 720 eine Ansicht aller in Fig. 718 durchschnitten dargestellten Theile vor Augen geführt. A ist die aus Stahl bestehende Spindel, B ist eine fest auf die Spindel getriebene gusseiserne Hülse, Glocke genannt, an deren unterem Ende der Wirtel C angegossen ist. D ist das bei E mit einer Büchse aus Neusilber versehene gusseiserne Spindellager, Pfanne und Halslager in sich vereinigend; die Höhlung H dient als Oelkammer. Der Haken J ist angebracht, um das Herausziehen der Spindel beim Abnehmen der Spulen zu verhindern. Der Becher F, welcher auf der Glocke festsitzt, hat zunächst die Aufgabe, die Spule G in der richtigen Lage zu halten, deren Schlagen und Unrundlaufen zu verhindern und die Sicherheit des Mitnehmens derselben durch die Spindel zu vergrössern. Der Hauptzweck des Bechers ist jedoch, das Abnehmen, beziehungsweise das Ansetzen beim Auswechseln der vollen Spulen gegen leere zu erleichtern, indem das Umwickeln des Fadens um die leere Spule, welches sonst, wie bei den Flyern, von Hand geschehen müsste, durch denselben entbehrlich gemacht wird. Wenn man nämlich die volle Spule von der Spindel abzieht, so wickelt sich das Fadenstück zwischen Spule und Läufer in einer groben Spirale um die Glocke der Spindel. Durch das Aufstecken der leeren Spule wird alsdann das Fadenende in den Becher hinuntergepresst und zwischen Spule und Becher festgeklemmt. Die Behandlung und namentlich das Oelen der Spindel ist sehr einfach. Zum Zwecke des Schmierens, welches höchstens einmal in der Woche zu geschehen hat, dreht man den Haken J zur Seite, hebt die Spindel heraus und füllt die Lagerhöhle theilweise mit Oel.

Das Gewicht einer completen Rabbeth-Spindel beträgt circa 100 g.

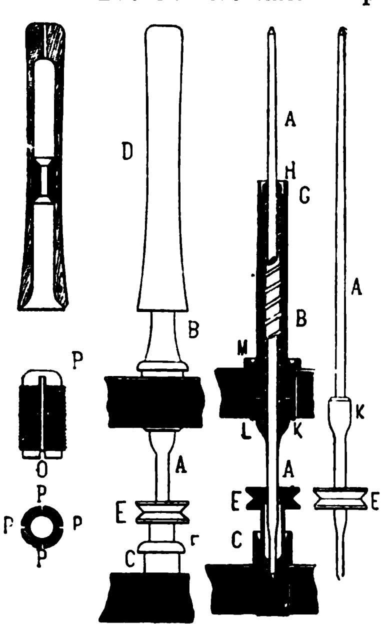


Fig. 721—726.

Eine andere Art Spindel, ebenfalls von einem Amerikaner, namens Sawyer, erfunden, ist in Fig. 721—726 dargestellt. Es zeigen die Figuren: 1. Spindel, Oelbecher und Wirtel; 2. Verticalschnitt der zum Betriebe vollständigen Spindel; 3. Ansicht der completen Spindel mit Spule; 4. Schnitt durch die Spule; 5. Ansicht der metallenen Lagerbüchse; 6. Horizontalschnitt derselben. Es bedeuten: A die Spindel, B die Spindelhülse, C die Pfanne, D die hölzerne Spule, E den Wirtel, F den Schmierdeckel, G die Lagerbüchse, H die Oelkammer, K den Oelbecher auf der Spindel, L den Oelraum im Becher, O den Schmiercanal der Lagerbüchse, P die verticalen Schmiercanäle der Lagerbüchse.

Die Lagerbüchse und die Pfanne müssen geschmiert werden, wenn die Spindel im Gange ist. Ist letzteres der Fall, so wird das bei M eintretende Oel in dem Zwischenraume zwischen Spindel und Spindelhülse mittels der spiralförmigen Rinne, welche in der Spindelhülse eingegraben ist, bis zur höchsten Stelle der Lagerbüchse emporgehoben; es fliesst dann über letztere weg in die Oelkammer H und von da durch die Canäle P und O abwärts und wieder an der Spindel aufwärts bis zum Gipfel der Lagerbüchse, bildet also einen beständigen Oelstrom an der Innenseite der Lagerbüchse aufwärts und an der Aussenseite derselben abwärts, solange die Spindel im Gange ist. Wird dieselbe in Ruhe gesetzt, so fliesst das Oel in den Becher K, wo es bis zur Wiederingangsetzung der Spindel aufbewahrt bleibt.

Es ist zu beachten, dass die Spindel nur am Fusse der Pfanne und in der Lagerbüchse am oberen Ende der Spindelhülse gelagert und an den übrigen Stellen frei ist. Ist die Spindel gut eingelaufen, so genügt eine einmalige Schmierung des oberen Lagers pro Tag und eine Schmierung der Pfanne in Zwischenräumen von einem Monat.

Eine etwas veränderte Construction, die Booth-Sawyer-Spindel von H. Booth & Co., Preston, zeigen Fig. 727—728.

Fig. 729 stellt den Schnitt einer Ringdrossel dar, welche bei *A* mit Rabbeth-Spindeln, bei *B* dagegen mit Booth-Sawyer-Spindeln ausgerüstet ist.

Wie aus dem Gesagten ersichtlich, beschränken sich die Verbesserungen der Ringdrosseln auf das Bestreben, durch entsprechende Lagerung der Spindeln eine Erhöhung der Spindelgeschwindigkeit zu bewirken und der Maschine eine solidere Bauart zu geben. Ohne Erfolg sind bis jetzt die Bemühungen der Constructeure gewesen, gewöhnliche Pin-cops auf ihren Maschinen herzustellen, da für Pin-cops meist nur geringes Material mit möglichst schwacher Drehung verarbeitet wird und dieselben stets einen kleinen Hülsendurchmesser haben müssen. Dadurch wird aber die Fadenspannung grösser, deren man bedarf, um den Läufer in Bewegung zu setzen, und damit auch die Schwierigkeit, solche Garne herzustellen. Am leichtesten geht die Aufwindung von statten, wenn man, wie dies jetzt gewöhnlich geschieht, Spulen von 20 mm Durchmesser verwendet.

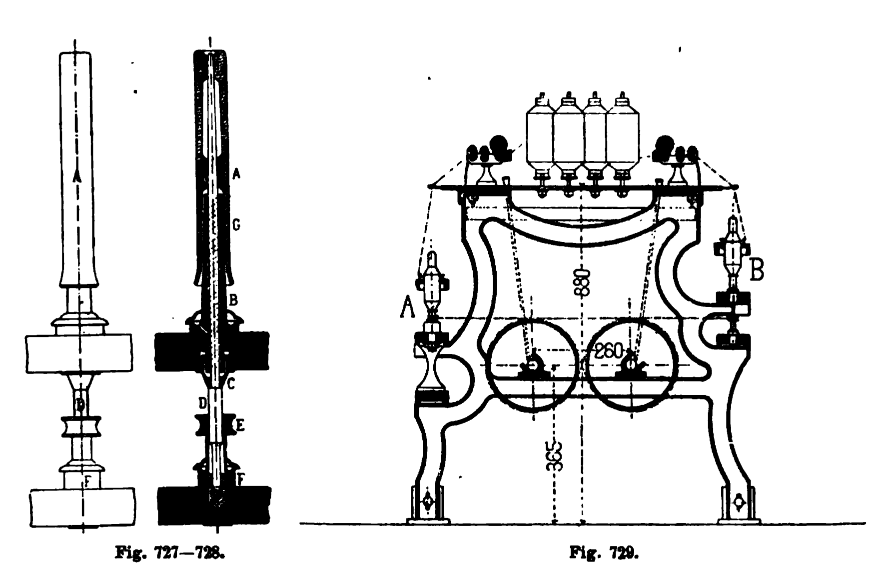


Fig. 727—728.

Fig. 729.

Auf solche Spulen können auch reine Secunda-Garne in groben Nummern (bis Nr. 18) aufwärts ohne erheblichen Fadenbruch aufgewunden werden. Dagegen ist die Herstellung von weichen Strumpfgarnen auf Ringdrosseln ganz unmöglich. Das einzige Feld, auf welchem die Ringdrossel zur vollen Geltung gelangt, bildet die Erzeugung von besonders guten Zettelgarnen in gewöhnlicher Copsform oder copsartig auf Holzspulen gewunden. Letztere Art kann allerdings nur da ausgedehnte Verwendung finden, wo kein weiter Transport der sehr ins Gewicht fallenden Holzspulen nothwendig ist, also namentlich in Spinnereien, welche Hasplerei besitzen oder mit einer Weberei verbunden sind, um in denselben die Watergarne selbst zu verarbeiten. Die Mehrlieferung einer Ringdrosselspindel mit 7000 Umgängen pro Minute gegenüber einer Selfactorspindel mit gleich vielen Umgängen beträgt bis

Nr. 12	ca. 53	Proc.	Nr. 40	ca. 27	Proc.
„ 20	„ 32	„	„ 50	„ 26	„
„ 30	„ 29	„			

Einen nachtheiligen Einfluss auf das Ringdrosselgarn übt die ungleiche Geschwindigkeit des Läufers; derselbe hat nämlich, je nachdem der Faden auf einen kleineren oder grösseren Copsdurchmesser aufgewunden werden muss, eine entsprechend verschiedene Geschwindigkeit; dadurch erhält das Garn bald mehr, bald weniger Drehungen und beträgt die äusserste Differenz 0,3 Umgänge auf 1″ engl. Fadenlänge. In der weiteren Verarbeitung des Garnes gleichen sich solche auf eine Länge von circa 1,5 m vertheilten Ungleichheiten ziemlich aus und kann daher der genannte Uebelstand nicht als ein erheblicher bezeichnet werden.

Um die Vortheile der Ringdrosselspindel gegenüber der Selfactorspindel nicht zu überschätzen, muss man namentlich die Vertheuerung in der Vorspinnerei für Ringdrosselgarne, welche durch das Bedürfniss einer bedeutend feineren Lunte für die Ringdrossel als für den Selfactor entsteht, berücksichtigen. Während nämlich der mittlere und vortheilhafteste Verzug des Selfactors das Neunfache beträgt, kann auf der Ringdrossel, um einen elastischen Faden zu erhalten, durchschnittlich nur sechsfach verzogen werden. Letzteres hat auch nur Bezug auf Streckwerke, deren Vorder-, Mittel- und Hintercylinder belastet sind; solche Streckwerke, wie sie sich an den beschriebenen Ringdrosseln befinden und die, wie bereits bemerkt, mit sehr kleinem Verzuge arbeiten und ausschliesslich zur Erzeugung besonders guter Qualitäten dienen, sind in keiner der sich auf Ringdrosseln beziehenden Zahlenangaben berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle sind die Verhältnisse der Ringdrosseln für verschiedene Garnnummern angegeben; die Durchmesser, Stellung und Belastung der Druckcylinder sind die nämlichen, wie sie in der Tabelle für Kettengarne auf den Selfactors angeführt sind.

Garn-No. engl.	12	16	20	24	28	36	50
Vorgespinnst No. engl. (einfach)	6	2,6	3,6	4	4,5	6	8,3
Verzug im Streckwerk	6	6,1	5,5	6	6,2	6	6,02
Zwirn pro 1" engl.	13	15,9	18	20	21,5	24	28
Spindelumgänge pro Minute effectiv	7000	—	—	—	—	—	—
Spindeltheilung in mm	70	70	70	70	66	66	66
Copedurchmesser in mm	39	39	39	39	36	36	36
Copslänge in mm	140	140	140	140	140	140	140
Wirkliche Production in 10 Stunden pro Spindel in kg	0,307	0,198	0,144	0,099	0,079	0,057	0,037
Anzahl Spindeln auf 1 Arbeiter	135	144	176	210	250	300	360
Anzahl Spindeln auf 1 Meister	2400	2500	2700	3000	3000	3000	3600
Länge einer Maschine mit 300 Spindeln in m	11,35	11,35	11,35	11,35	10,75	10,75	10,75
Breite einer Maschine	0,9	—	—	—	—	—	—
Pferdestärke pro Spindel incl. Transmission der Booth-Sawyer Ringdrossel	0,0112	0,0105	0,0098	0,0095	0,0093	0,0093	0,0092

Anzahl der Flyer-Spindeln und Ringdrossel-Spindeln, die zur Erzeugung von 1000 kg Garn in 10 Stunden erforderlich sind.

Garn-No. engl.	12	16	20	24	28	36
Anzahl Spindeln der Grob-Flyer	89	89	89	84	84	84
" " " Mittel-Flyer	237	283	443	192	192	217
" " " Fein-Flyer I	548	784	1259	457	457	521
" " " Fein-Flyer II	—	—	—	1546	1789	2650
" " sämmtlicher Flyer	874	1156	1791	2279	2522	3472
" " der Ringdrosseln	3257	5050	6944	10101	12646	17543

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass die gesammte Flyer- und Drossel-Spindelanzahl, um 1000 kg Garn No. 36 in 10 Stunden zu produciren, 21015 beträgt; die gesammte Spindelzahl, welcher eine Spinnerei mit Selfactors für die gleiche Production in der nämlichen Nummer bedarf, beträgt 24833, und zwar kommen davon 2278 auf die Vorspinnerei, 22555 Spindeln auf die Selfactors.

Der Selfactor. Die Hauptttheile eines Selfactors sind das Streckwerk, der Kopf und der Wagen. Das Streckwerk besteht, ähnlich den für die Flyer verwendeten, aus drei Cylinderpaaren; die Entfernung zwischen Vorder- und Mittelcylinder kann beliebig geändert werden, dagegen ist diejenige zwischen Mittelcylinder und Hintercylinder unveränderlich. Der Druck auf die Obercylinder wird beinahe immer durch Hebelgewichte ausgeübt. Für besonders gute Garne aus langstapliger Baumwolle findet jedoch auch die bei den Watermaschinen beschriebene directe Belastung Anwendung. Die Eintheilung der Druckcylinder ist derart, dass vier oder auch sechs Fäden auf einen Druckcylinder kommen. Für reine Garne (Nr. 36 bis 50) kann nur die Eintheilung auf vier Fäden mit Vortheil verwendet werden; dagegen empfehlen sich die sechsfädigen Druckcylinder als ausgezeichnet für grobe Garne. Die Vortheile des Sechsfadensystems bestehen hauptsächlich in der Verminderung der Anzahl Druckcylinder, ihrer Lage und Hebelgewichte um 33 Proc., wodurch das Oelen, Reinigen und überhaupt die Unterhaltung des Streckwerks bedeutend erleichtert wird.

Hinter dem Streckwerke ist das Aufsteckgatter für die Flyer-Spulen angebracht.

Der Kopf (headstock) des Selfactors ist, wie schon der Name andeutet, einer der wichtigsten Theile der selbstthätigen Spinnmaschine. Derselbe ist in das Streckwerk eingeschoben und theilt dasselbe in zwei ungleiche Theile, für deren abweichende Länge der vorhandene Platz, die Säulenstellung und die Lage der Transmission massgebend sind. In neuen Spinnereien beträgt die Differenz in der Länge der beiden Theile höchstens 3 m. Im Inneren des Kopfes sind die Antriebrollen, sowie die regulirenden und Bewegung ertheilenden Mechanismen angebracht.

Der Wagen, grösstentheils aus Holz bestehend, dehnt sich auf die ganze Länge des Streckwerks aus, trägt parallel zu demselben die Spindeln und die Spindeltrommeln und bewegt sich horizontal und rechtwinkelig zum Streckwerk auf eisernen Rädern und Schienen. Die Spindelreihe und auch der Wagen werden an der Stelle, wo der Kopf das Streckwerk unterbricht, durch das sogenannte Mittelstück in zwei Theile getheilt. Im Mittelstücke erhalten die gekuppelten Spindeltrommeln der beiden Wagenflügel ihre von der Zwirnscheibe ausgehende und durch ein Baumwollseil übermittelte Bewegung, welche wiederum durch Baumwollschnüre auf die Spindeln übertragen wird; auch befinden sich im Mittelstücke mehrere die Bewegung der Drähte und das Aufwinden erzeugende Organe.

Der Selfactor verrichtet in bestimmten Zeiträumen verschiedene Arbeiten in folgender beständig gleicher Reihenfolge.

I. Periode, Fig. 730. Das Streckwerk zieht Lunte ein und liefert sie verzogen gegen die Spindeln ab. Der Wagen fährt aus mit einer der Umfangsgeschwindigkeit des Vordercylinders annähernd entsprechenden Geschwindigkeit; dies hat zur Folge, dass die verzogen gelieferte Lunte zwischen dem Vordercylinder und den Spindeln gleichförmig angespannt bleibt. Die Spindeln drehen sich und zwirnen die nach ihren Sitzen gehenden Fadenstücke.

II. Periode, Fig. 731. Der Wagen hat einen bestimmten Weg zurückgelegt und kommt nun, wie auch das Streckwerk, in Stillstand.

Die Spindeln drehen sich so lange, bis die Fadenstücke den nöthigen Draht erhalten haben, um dann ebenfalls ihre Bewegung einzustellen; man nennt dies Nachdraht. Bei Herstellung grober Garne fällt der Nachdraht weg, indem der Ausschluss des Wagens und der Spindeln zusammenfällt.

III. Periode, Fig. 732. Die Spindeln drehen sich langsam in umgekehrter Richtung; infolge dessen wickelt sich der von den zuletzt aufgewundenen Schichten in weiten Spiralen nach den Spindelspitzen gehende Faden ab; zugleich senkt sich der Aufwindedraht bis zum Ausgangspunkte der Aufwindung, während der Gegenwinder, gleichzeitig in die Höhe gehend, den Faden anspannt.

IV. Periode, Fig. 733. Der Wagen setzt sich in Bewegung, um an seinen Ausgangspunkt zurückzukehren; es geschieht dies mit einer bis zur Hälfte seines Weges allmählich beschleunigten, dann abnehmenden Geschwindigkeit.

Die Spindeln drehen sich, um den Faden aufzuwinden, in gleicher Richtung wie beim Drahtgeben, und zwar, angenommen die Wagenbewegung sei regelmässig, mit einer allmählich gesteigerten Geschwindigkeit umgekehrt proportional den jeweiligen Durchmessern der bereits aufgewundenen Fadenschichten.

Der Aufwinder, welcher sich im Anfange der Wagenbewegung rasch an die tiefste Stelle der Aufwindung senkte, erhebt sich allmählich mit einer der Spindelbewegung proportionalen Geschwindigkeit und zwar in der Weise, dass er am Ende des Wagenweges den höchsten Punkt der Aufwindung erreicht hat.

V. Periode. Der Wagen, in sich immer gleichbleibender Entfernung vom Streckwerke angelangt, hält an; die Spindeln stehen still; der Aufwindedraht schnellt in die Höhe; der Gegenwinder wird niedergedrückt; alle Theile sind bereit, das Spiel mit der I. Periode von neuem zu beginnen.

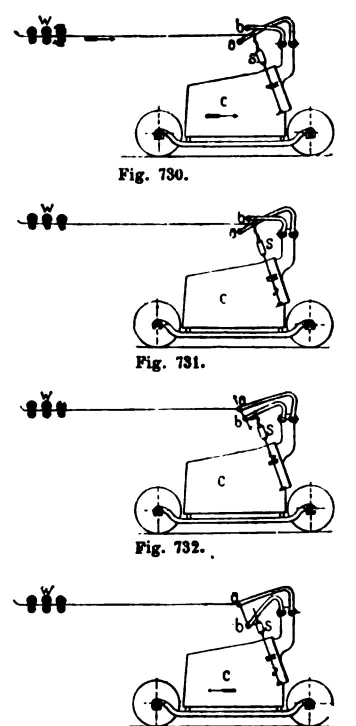


Fig. 730.

Fig. 731.

Fig. 732.

Fig. 733.

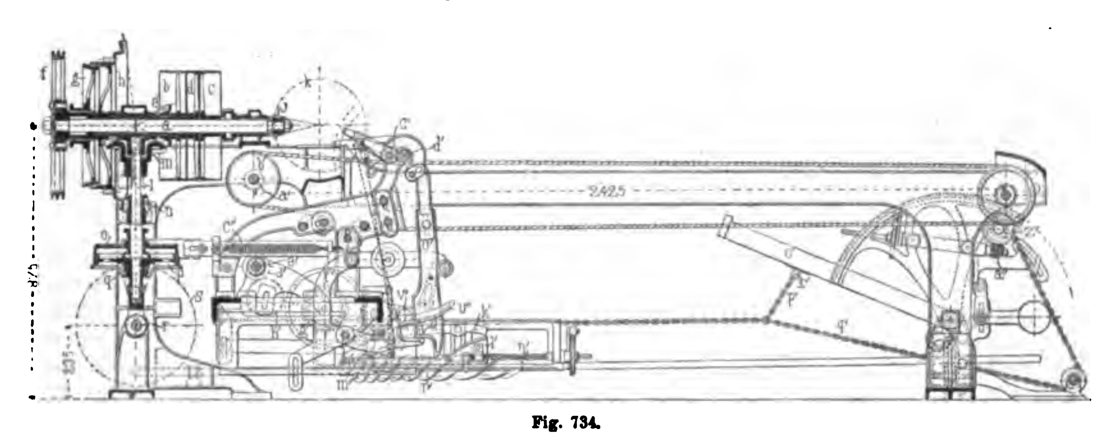


Fig. 734.

Fig. 734 zeigt einen Längenschnitt durch einen Selfactorkopf von J. J. Rieter & Co. in Winterthur. Es sind *a* die Hauptachse, *b* die Losrolle, *c* die Festrolle, *d* die Mittelrolle mit dem konischen Rade *e*, *f* die Zwirnscheibe, *g* die Bremsscheibe, mit der Scheibe *f* auf einer gemeinsamen Büchse sitzend, *h* das auf der Achse *a* lose sitzende und mit einem konischen Zahnkranze versehene Bremsrad, *i* ein konisches Wechselrad, mit dem Cylinderrade *k* im Eingriff stehend. *l* ist eine verticale Welle, welche ihre Bewegung von der Mittelrolle *d* vermittelt durch die Räder *e* und *m* erhält. *n* ist ein auf der Welle *l* festsitzendes Winkelrad, welches, im Eingriff mit der Bremsscheibe *k* stehend, dieselbe in beständiger Bewegung erhält. *o* ist eine auf Keilen verschiebbare Frictionsrolle. Die mit Leder belegte Bremsrolle *p*

sitzt lose auf der Achse *l* und trägt auf ihrer unteren Fläche das Winkelrad *q*, welches mit dem auf der Schneckenwelle *r* sitzenden Rade *s* im Eingriff steht.

Es sind ferner *a'* die Wagenwelle, *b'* eine Wagenauszugrolle, *c'* der Aufwinder, *d'* der Gegenwinder, *e'* die Trommelachse, *f'* eine Kettenrolle, durch die Räder *g' h' i'* mit der Trommelachse verbunden, *k'* die Formschiene, *l' m'* die Formschieber, *n'* die Regulirschraube für die Copsform, *o'* der Quadrant, *p'* die Quadrantenkette, *q'* eine Spannkette, *r'* ein Regulator für die durch den Quadranten erzeugte Spindelgeschwindigkeit.

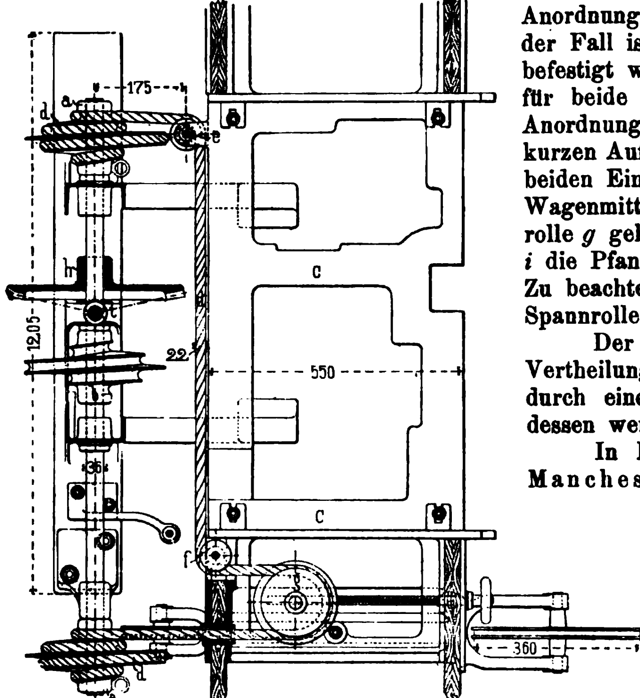


Fig. 735.

Sehr hübsch und originell ist an diesem Selfactor die Anordnung der Wageneinzugsseile. Statt dass, wie dies sonst der Fall ist, jedes der beiden Einzugsseile einzeln am Wagen befestigt wird, ist an diesem Selfactor nur ein einzelnes Seil für beide Schneckenrollen verwendet. Fig. 735 zeigt diese Anordnung so deutlich, dass es zu deren Erklärung nur der kurzen Aufzählung der einzelnen Theile bedarf. *a a* sind die beiden Einzugsschneckenrollen, *b* die Regulirschnecke, *c* das Wagenmittelstück, *d* das um die Leitrollen *e f* und die Spannrolle *g* gelegte Einzugsseil, *h* das Winkelrad für den Antrieb, *i* die Pfanne für die verticale, die Friction tragende Welle. Zu beachten ist namentlich die bequeme und Zeit sparende Spannrolle *g*.

Der Hauptzweck dieser Einrichtung ist die regelmässige Vertheilung der Seilspannung auf beide Schneckenrollen, wodurch eine bedeutend erhöhte Dauer der Seile und infolge dessen weniger Stillstand der Maschine stattfindet.

In Fig. 736—738 ist ein Selfactor von Curtis in Manchester dargestellt; es zeigt Fig. 736 eine vordere Ansicht und Fig. 737 einen Grundriss der ganzen Maschine, Fig. 738 eine Seitenansicht des Kopfes. Dieser Selfactor hat in seinen Organen mit dem bereits beschriebenen sehr viel Aehnliches und können sich die Zeichnungen (Fig. 735 ausgenommen) gegenseitig ergänzen; es sind daher auch die gleichen Zeichen für die gleichartigen Theile gewählt worden. Während jedoch der bereits beschriebene Selfactor für directen Antrieb von der Haupttransmission aus eingerichtet ist, bedarf dieser Selfactor einer Zwischenwelle, auf welcher sich die im Kopfe fehlende Losrolle für Ausserbetriebsetzung der Maschine befindet.

Die Beschreibung des Rieter'schen Selfactorkopfes gilt auch für den Selfactor von Curtis und bedarf nur einer kleinen Ergänzung. Es sind ferner *a''* das Spulengatter für die Flyerspulen, *b''* das Streckwerk, *c''* der Wagen, *d''* die Wagenräder, *e''* die Schienen, *f''* die Endschilde, *g''* die Spindeln, k''_1 die Steuerwelle, *i''* die Balance mit den Nasen *k''* und *l''*, *m''* ein an der Balance befestigter Schieber, *n''* Gewichte, um den Gegenwinder behufs Spannung des Fadens in die Höhe zu ziehen, *o''* zwei Einzugschnecken.

Betrachten wir die einzelnen Theile dieses Selfactors in der Reihenfolge, wie die Bewegungen aufeinander zu folgen haben, so ergiebt sich Folgendes:

I. Periode. Der in Bewegung befindliche Treibriemen liegt zu $^4/_5$ seiner Breite auf der Festscheibe *c*, zu $^1/_5$ auf der Losscheibe *d*, dieselbe ebenfalls umdrehend. Das konische Rad *i* treibt das auf einer losen Hülse sitzende Cylinderrad *k*. Das eine Ende dieser Hülse ist mit einer gezahnten Muffe *t*, das andere Ende mit einem Zahnrade *u* versehen; letzteres treibt durch die Räder *y k x* die Wagenwelle *a'*. Die gezahnte Muffe *t*, deren Zähne sich in diejenigen von *r* eingehängt haben, überträgt ihre Bewegung auf die Streckcylinder. Auf der Wagenwelle *a'* befinden sich die Seilrollen *b'*, welche mittelst der oberen Seile den Wagen ausziehen und parallel zur Cylinderbank halten. Der Antrieb der Spindeln erfolgt durch Uebertragung der Bewegung der Zwirnscheibe *f* auf die Spindeltrommeln *e'* durch ein Seil; von diesen Trommeln aus gehen Baumwollschnüre nach jeder einzelnen Spindel.

II. Periode. Der Wagen, am Ziele angelangt, giebt der Balance *i''* durch Druck der Gegenwinderwelle *d'* auf die Nase *l''* eine kleine Bewegung. Infolge dessen verschiebt sich eine sich beständig drehende gezahnte Scheibe und dreht die mit verschiedenen Erhöhungen versehene Steuerwelle k''_1 zur Hälfte. Die Erhöhungen dieser hohlen Welle bewirken nun gleichzeitig: 1. eine Erhebung des mit *x* in Eingriff befindlichen Rades *k*, wodurch die Wagenwelle und daher auch der Wagen in Stillstand kommen; 2. die Hemmung der Cylinderbewegung durch Verschiebung der Muffe *v*; 3. die Aufhebung der Spindelbewegung, indem die Riemengabel *s''* den Riemen auf die Losscheibe *d* (eventuell *d b*) führt; wird mit Nachzwirn ge-

sponnen, so findet die letztere Bewegung erst statt, sobald ein Schneckenrad (Zählrad genannt) seine Drehung vollendet hat und die Riemengabel loslässt.

III. Periode. Der Schwanenhals u'' hat, als der Wagen noch im Gange war, den Hebel v'' niedergedrückt und dadurch die Drahtfeder u''' derart gespannt, dass sie, durch einen zweiten Hebel x'' auf die Bremsrolle g einwirkend, dieselbe einrückt, sobald durch die Bewegung der Riemengabel s'' der Treibriemen und die Losscheibe gleitet. Die Folge davon ist, dass die Hauptachse, durch die sich beständig rückwärts drehende Bremsrolle mitgenommen, den Spindeln eine umgekehrte Drehung ertheilt, dadurch den Faden abwickelt und zugleich mittelst der Sperrscheibe u'', der Rolle z'' und der Ketten $s'\,t'$ den Aufwinderdraht herunterzieht. Diese Rückwärtsdrehung findet ihr Ende, sobald der Aufwinder an seiner richtigen Stelle angelangt ist und der mit demselben verbundene Arm u' (s. Fig. 734), über die Rolle v' einwärts gleitend, die Bremsscheibe ausser Contact setzt. Der Aufwinder, welcher bisher den Gegenwinder festgehalten hat, lässt denselben los, worauf derselbe, in die Höhe gehend, den Faden anspannt. Zugleich bewirkt die Bewegung des Bremshebels x'' den Niedergang der Frictionsrolle o, wodurch der Impuls zu einer weiteren Abtheilung von Bewegungen gegeben ist.

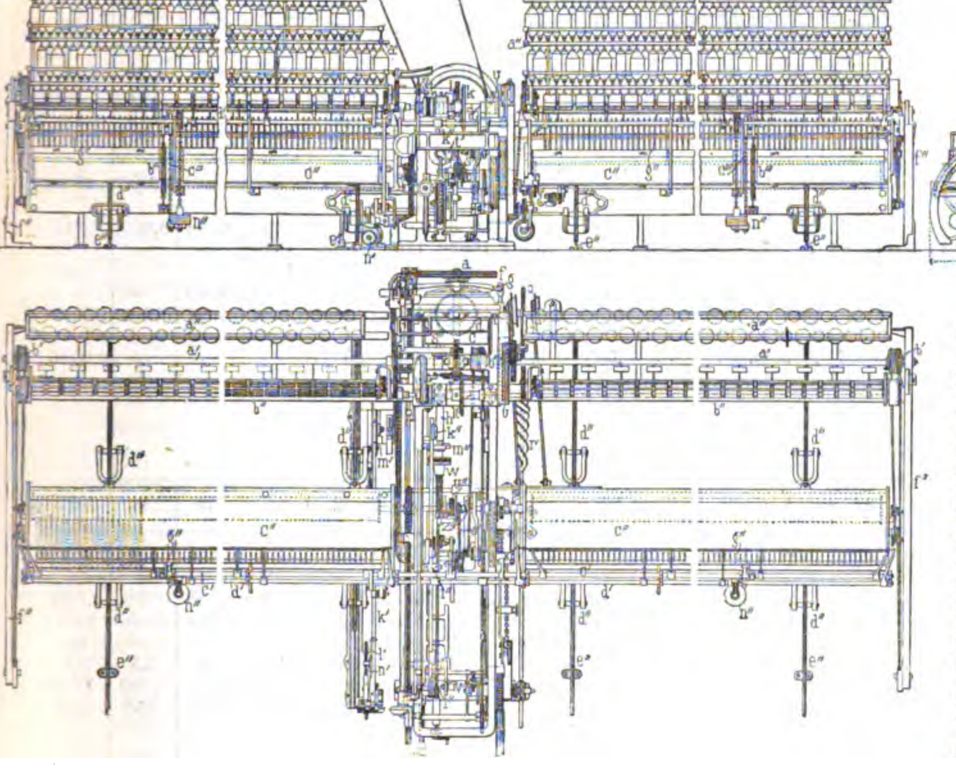


Fig. 736—738.

IV. Periode. Die bereits erwähnte Einrückung der Frictionsrolle o bewirkt die Bewegung der beiden Einzugsschnecken; dieselben ziehen durch auf ihnen befestigte Baumwollseile den Wagen ein, indem sie die Seile aufwinden. Ein drittes Seil dient zur Regulirung des Wageneinzugs. Durch die Bewegung des Wagens wird die Kette gezwungen, sich von der Rolle f' abzuwickeln, und dadurch die Drehung der Spindeln und das Aufwinden des Fadens veranlasst. Der während des vollen Wagenweges eine Vierteldrehung machende Quadrant giebt immer weniger Kette ab, je tiefer seine Stellung wird; die Spindeln bewegen sich daher immer rascher, je mehr sich der Wagen dem Streckwerke nähert; auch wird die Gesammtzahl der Spindeltouren auf einen Einzug mit dem Wachsen des Kreisstückes, das der Befestigungspunkt x' der Kette während seiner Bewegung beschreibt, abnehmen. Im Anfange der Copsbildung ist die Spindelgeschwindigkeit am grössten und nimmt allmählich ab, bis die durch die Aufwindung des Fadens auf die Spindeln gebildeten doppelten Kegel den verlangten Durchmesser erreicht haben; hierauf bleibt die Spindelgeschwindigkeit bis zur Vollendung der Cops annähernd die nämliche. Die im Anfange der Copsbildung rasche, dann immer langsamer stattfindende Entfernung des Befestigungspunktes x' vom Drehungspunkte des Quadranten wird selbstthätig durch die Regulirschnecke r' bewirkt. Zur Erzeugung einer verstärkten Spindelgeschwindigkeit, welche erforderlich ist, sobald sich der Aufbau der Cops seiner Vollendung nähert und der Ausgangspunkt der Aufwindung auf immer kleinere Spindeldurchmesser fällt, dient am Selfactor von Curtis der Arm w' mit der Laufschraube y', welch letztere beim Niedergang des Quadranten auf die Kette einwirkt. Eine sinnreiche und vortheilhafte Einrichtung ist zu diesem Zwecke am Rieter'schen Selfactor, Fig. 734, angebracht; an demselben bewirkt die Kette q', welche sich, veranlasst durch die Schnecke a'', auf die Kettenrolle z' nach Erforderniss aufwickelt, eine regelmässige Zunahme der Spindelumgänge, ohne den der ersteren Einrichtung anhaftenden Uebelstand, hervorgebracht durch den plötzlichen Druck auf die

Selfactor, Pin-cops.

Garn No. engl.	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	44	50
Vorgespinnst No. engl. (einfach)	1,0	1,0	1,2	1,4	1,4	1,8	1,8	2,0	2,4	2,6	3,0	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5
Verzug im Streckwerk sammt Wagenverzug	4,0	6,0	6,666	7,142	8,571	7,777	8,888	9,0	8,333	9,230	9,333	8,888	9,0	8,888	8,80	9,090
Zwirn pro 1" engl.	5,6	7,2	8,5	9,6	10,8	11,8	12,7	13,6	14,4	15,9	17,2	18,4	20,0	21,0	22,0	23,3
Auszug in engl."	66	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—	—	64
Wagenverzug in engl." . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	1,3	1,3	1,7	1,7	2,0
Spindel-Umgänge auf 1 Auszug	380,8	489,6	578,0	652,8	734,4	802,4	863,6	897,6	950,4	1049,4	1135,2	1214,4	1320,0	1386,0	1210,0	1242,3
" " alsNachzwirn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	242,0	248,0
" " pro Minute .	2450	3150	3850	4200	4900	5600	6300	6300	6650	7000	—	—	—	—	—	—
Durchm. d. Vorder-Cyl. in engl."	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
" " Mittel-Cyl. . . .	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
" " Hinter-Cyl. . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Distanz, Mitte zu Mitte des Cylinders II zu II in mm .	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	40
dito II zu I in mm . . .	26	26	25	24	24	24	24	24	24	25	25	25	26	26	27	28
Belastung des Ober-Cylinders I pro 1 Faden in kg . . .	1,66	—	—	—	—	1,60	—	—	1,50	1,40	—	1,30	—	—	1,25	1,17
dito II pro 1 Faden in kg .	0,41	—	—	—	—	0,40	—	—	0,36	0,35	—	0,33	—	—	0,31	0,30
" III " " " " " .	0,25	—	—	—	—	0,23	—	—	0,21	0,21	—	0,20	—	—	0,19	0,17
Spindeltheilung in engl." . .	1 1/4	—	—	—	—	—	—	—	—	1 1/8	—	—	—	—	—	—
Freistehende Länge der Spindeln in engl."	7	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	6 3/4	—	—	6 3/4	6 1/2
Wirkliche Production in 10 Std. pro Spindel in kg . . .	0,290	0,236	0,200	0,174	0,155	0,140	0,126	0,117	0,103	0,080	0,070	0,061	0,051	0,044	0,039	0,033
Anzahl Spindeln auf 1 Spinner	1000	1120	1200	1300	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	—	—	—
" " " 1 Ansetzer	1000	1120	1200	1300	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	—	—	—
" " " 1 Aufstecker	500	560	600	650	700	725	750	775	800	825	1000	1200	1400	1800	—	—
" " " 1 Meister	6000	7000	8000	8000	9000	9000	9000	10000	10000	11000	11000	12000	13000	14000	15000	15000
Pferdestärke pro Spindel incl. Transmission	0,0018	0,0023	0,0028	0,0031	0,0039	0,0048	0,0058	0,0058	0,0062	0,0069	0,0069	0,0067	—	—	—	0,0066

Selfactor, Kettengarne.

Garn No. engl.	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	44	50
Vorgespinnst No. engl. (einfach)	1,0	1,0	1,25	1,40	1,50	1,75	1,80	2,00	2,25	2,6	3,0	3,6	4,0	4,5	5,0	5,5
Verzug im Streckwerk sammt Wagenverzug	4,0	6,0	6,40	7,142	8,0	8,0	8,888	9,0	8,888	9,230	9,333	8,888	9,0	8,888	8,80	9,090
Zwirn pro 1" engl.	7,1	8,8	10,4	11,8	13,0	14,6	15,9	17,0	18,0	20,0	21,5	22,8	24,0	25,3	26,5	28,0
Auszug in engl."	68	—	—	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	64
Wagenverzug in engl." . .	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Spindel-Umgänge auf 1 Auszug	482,8	598,4	707,2	802,4	884,0	992,8	1081,2	1156,0	1224,0	1100,0	1183,0	1203	1268	1326	1399	1342
" " alsNachzwirn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220,0	236	301	316	334	350	450
" " pro Minute .	3500	4200	4900	5600	6300	6300	6300	7000	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchm. d. Vord.-Cyl. in engl."	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " Mittel-Cyl. " "	3/4	—	—	—	—	—	—	—	7/8	—	—	—	—	—	—	—
" " Hinter-Cyl. " "	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Distanz, Mitte zu Mitte des Cylinders III zu II in mm	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
dito II zu I in mm	27	26	25	24	24	24	24	24	25	25	26	26	27	28	28	30
Belastung des Ober-Cylinders I pro 1 Faden in kg . . .	1,66	—	—	—	—	—	—	—	—	1,60	1,50	—	—	1,40	—	1,25
dito II pro 1 Faden in kg .	0,41	—	—	—	—	—	—	—	—	0,40	0,36	—	—	0,35	—	0,31
" III " " " " " .	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	0,23	0,21	—	—	0,21	—	0,19
Spindel-Theilung in engl." .	1 3/4	1 3/4	1 5/8	1 5/8	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 3/8	—	—	—	—	—	—	—	—
Freistehende Länge der Spindeln in engl."	8 1/2	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 1/2
Wirkliche Product. in 10 Stunden pro Spindel in kg . .	0,48	0,34	0,28	0,23	0,20	0,174	0,145	0,126	0,109	0,077	0,061	0,053	0,045	0,039	0,034	0,029
Anzahl Spindeln auf 1 Spinner	1100	1200	1300	1300	1400	1400	1500	1500	1500	1600	1600	1700	—	—	—	—
" " " 1 Ansetzer	1100	1200	1300	1300	1400	1400	1500	1500	1500	1600	1600	1700	—	—	—	—
" " " 1 Aufstecker	550	600	650	650	700	700	750	750	800	900	1000	1200	1400	1600	1600	1800
" " " 1 Meister	6000	7000	8000	8000	9000	9000	9000	9000	10000	10000	11000	11000	12000	13000	14000	15000
Pferdekräfte pro Spindel incl. Transmission	0,0035	0,0043	0,0048	0,0057	0,0070	0,0070	0,0070	0,0075	0,0075	—	—	—	—	—	—	0,0071

Kette, zu besitzen. Eine sanfte, regelmässige Aufwindung des Fadens ist von grosser Wichtigkeit, denn es wird dabei häufig mehr Garn verdorben als im ganzen vorangegangenen Spinnprocess; auch haben die grossen Differenzen in der Production verschiedener Selfactorspinner auf gleichen Maschinen in den nämlichen Garnnummern vielfach ihren Grund in der Handhabung der Regulirvorrichtungen für die Aufwindung. Die Bewegung des Aufwinders wird durch die gewölbte Oberfläche der Formschiene k' erzeugt, indem eine auf derselben laufende Rolle ihre Bewegung durch den Arm u' auf den Aufwinder überträgt; die in jedem Spiel sich ändernde Lage der Formschiene wird durch stetige Vorrückung der beidem Formschieber l' m' hervorgebracht.

V. Periode. Der Wagen, beim Streckwerke angelangt, bewirkt durch Druck auf die Nase k'' der Balance i'' die zweite halbe Drehung der Steuerwelle h. Die Erhöhungen dieser Welle bewirken nun folgende Bewegungen: 1. die Frictionsscheibe o löst aus; die Cylindermuffe v rückt ein; 3. der Treibriemen gleitet in die in der I. Periode beschriebene Lage; 4. das Rad k senkt sich in die Zähne des Rades x. Der Arm u', welcher den Aufwinder bisher in der Tiefe gehalten hat, wird durch einen auf dem Boden angebrachten Support abgestossen, gleitet über die Rolle o' herunter und der Aufwinder schnellt, durch die Federn b''' gezogen, in die Höhe; zugleich kehrt der Gegenwinder der letzteren, durch den Zug der Ketten c''' entlastet, an seine frühere Stelle zurück. Sämmtliche Theile sind im Begriffe, das Spiel von neuem zu beginnen.

Von den beiden beschriebenen Selfactors bezüglich der Anordnung der Organe im Kopfe und Mittelstücke wesentlich verschieden ist der Selfactor von Dobson & Barlow in Bolton. Während im Rieter'schen und Curtis'schen Selfactor die Steuerwelle, auch Welle mit zwei Zeiten genannt, die Seele der Bewegungen ist, hat der Selfactor von Dobson eine dem gleichen Zwecke dienende lange Balance. Fig. 739 ist ein Längenschnitt durch den Kopf, um die Balance und ihre Bewegungen erkennen zu lassen. Die wichtigeren sich bewegenden Theile dieser Maschine sind: a die Hauptachse, b die Losrolle, c die Festrolle, d die rückwärts laufende Bremsrolle, f die Zwirnscheibe, n die Balance, g die Wagen-Anzugswelle.

Die Balance n ist im Inneren des Gestelles des Kopfes angebracht und macht vier (die Erfinder sprechen nur von drei, doch sind es in Wirklichkeit vier) Bewegungen während eines vollen Wagenspieles. Erstens kehrt sie ein Rad aus, sobald der Wagen ausgezogen ist, wodurch letzterer und die Streckwerke in Ruhe versetzt werden. Die zweite Bewegung findet statt, sobald genügend gedreht ist, und hat durch Auslösung des Hakens r die Verschiebung des Treibriemens und durch Freilegen des Bremshebels s die Rückwärtsdrehung der Spindeln zur Folge; hierauf folgt die dritte Bewegung der Balance, die Ausrückung der Friction d und die Einrückung der Wagen-Einzugs-Organe nach sich ziehend. Die Rückkehr der Balance in ihre ursprüngliche Lage erfolgt mit der Ankunft des Wagens an seinem Ausgangspunkte und bezweckt die Auskehrung der Einzug-Bewegung, die Einrückung der Streckwerke und Wagenauszug-Bewegung und die Verschiebung des Treibriemens auf die Vollrolle.

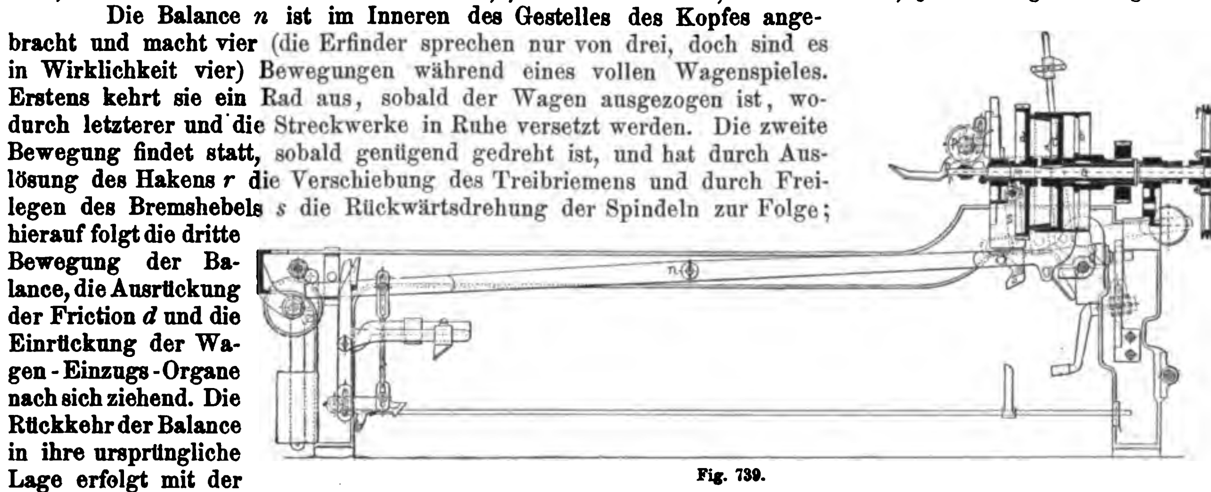


Fig. 739.

Anzahl der Maschinen, die zur Erzeugung von 1000 kg Garn in 10 Stunden erforderlich sind.

Garn No. engl.	Eintrag									Kette								
	4	8	12	16	20	28	36	44	50	4	8	12	16	20	28	36	44	50
Crighton's Opener	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—
Taylor	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,2	—	—	—	—	—	1,0	1,0	1,2	1,2
Schlagmaschinen I.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
„ II. zum Doubl.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
Grobkarden	17,5	17,5	20,4	20,4	20,4	26,4	26,4	28,6	34,9	18,7	18,7	22,4	22,4	22,4	22,4	30,3	41,2	41,2
Feinkarden	—	—	—	—	—	—	—	34,3	42,9	—	—	—	—	—	27,1	36,8	49,0	49,0
Schleifapparate	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,9	2,9	7,0	9,0	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	5,9	8,7	14,1	14,1
Schleifmaschinen	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	2,4	3,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9	2,6	3,5	3,5
Anzahl der Ablieferungen an den Strecken	11,2	12,5	12,5	15,1	12,3	13,6	19,2	21,3	25,9	11,2	12,5	11,2	11,2	12,3	13,6	12,9	12,9	12,9
Anzahl Spindeln der Grob-Flyer	88,9	114,5	114,5	146,0	88,9	114,5	146,0	170,8	219,1	88,9	114,5	88,9	88,9	88,9	114,5	84,0	84,0	84,0
„ „ „ Mittel- „	—	—	—	—	234,1	353,3	491,2	637,3	745,9	—	—	165,1	201,4	234,1	347,2	191,8	191,8	216,5
„ „ „ Fein- „ I	257,7	335,0	358,8	463,1	702,8	975,7	1546	2094	2337	257,7	340,6	361,5	463,1	616,5	975,7	456,8	456,8	520,7
„ „ „ Fein- „ II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1546	2094	2337
„ „ „ Selfactors	3448	5000	6451	7936	9708	14285	19804	25641	30303	2083	3571	5000	6896	9173	16917	22555	29764	34827

Tabelle über die Drehung verschiedener Garne.

Garn-No. engl.	Quadrat-Wurzel	Kette	Eintrag	Garn zum Doubliren	Strumpf-Garn	Garn-No. engl.	Quadrat-Wurzel	Kette	Eintrag	Garn zum Doubliren	Strumpf-Garn
					Drehung pro 1 Zoll engl.						
4	2,00	7,1	5,6	5,1	4,6	22	4,69	19,0	15,2	12,9	12,2
5	2,24	8,0	6,4	5,7	5,2	24	4,91	20,0	15,9	13,5	12,9
6	2,45	8,8	7,2	6,3	5,7	26	5,10	20,8	16,5	14,0	13,5
7	2,64	9,6	7,9	6,9	6,2	28	5,29	21,5	17,2	14,5	—
8	2,82	10,4	8,5	7,4	6,6	30	5,48	22,2	17,8	15,0	—
9	3,00	11,1	9,1	7,9	7,1	32	5,66	22,8	18,4	15,5	—
10	3,16	11,8	9,6	8,4	7,6	34	5,83	23,4	19,2	16,0	—
11	3,32	12,4	10,2	8,9	8,0	36	6,00	24,0	20,0	16,5	—
12	3,46	13,0	10,8	9,4	8,5	38	6,16	24,7	20,5	16,9	—
13	3,60	13,8	11,3	9,9	9,0	40	6,32	25,3	21,0	17,4	—
14	3,74	14,6	11,8	10,3	9,4	42	6,48	25,9	21,5	17,8	—
15	3,87	15,2	12,3	10,6	9,8	44	6,63	26,5	22,0	18,2	—
16	4,00	15,9	12,7	11,0	10,4	46	6,78	27,0	22,4	18,6	—
18	4,24	17,0	13,6	11,7	11,0	48	6,93	27,5	22,8	18,9	—
20	4,47	18,0	14,4	12,3	11,6	50	7,07	28,0	23,3	19,4	—

Das Weifen. Diejenigen Garne, welche nicht als Cops eingelegt zum Versandt kommen, müssen geweift werden.

Die englische Weife, welche auch in Deutschland beinahe ausschliesslich im Gebrauch ist, hat 54 Zoll engl. = $1\frac{1}{2}$ Yards = 1,371 m Umfang. Die Anzahl der Zahlen, welche auf 1 Pfd. engl. (0,4536 kg) gehen, bezeichnet die Garnnummer.

Zahl (hank)	Gebinde (lea)	Haspelumgänge oder Fäden	Yards	Meter
1	7	560	840 (30240 Zoll engl.)	768
—	1	80	120	109 (5/7)
—	—	1	1,5	1,371

0,847 mal engl. No. giebt die franz. Nummer.

Die französische Weife hat 14,286 m Umfang. Die Anzahl der Zahlen, welche auf 0,5 kg gehen, bezeichnet die französische Garnnummer.

Zahl (écheveau)	Gebinde (échevettes)	Haspelumgänge oder Fäden	Meter
1	10	700	1000
—	1	70	100
—	—	1	1,4286

0,768 écheveaux sind = 1 engl. hank und 1,0971 échevettes sind = 1 lea. 1,18 mal franz. Nummer giebt die engl. Nummer.

Die österreichische Weife hat $2\frac{1}{8}$ Wiener Ellen Umfang. Die Anzahl der Zahlen, welche auf ein Wiener Pfd. gehen, bezeichnet die österreichische Nummer

1 österr. Zahl = 7 Gebinde = 700 Fäden.

Die von dem internationalen Congress zu Turin 1875 aufgestellte einheitliche Garnnummer giebt die Anzahl der Zahlen à 1000 m, welche auf 1 kg gehen, sodass z. B. No. 1 pro kg 1000 m besitzt und No. 5 pro kg 5000 m.

Eine engl. Weife mit 30 Spindeln und 0,075 m Theilung ist 2,75 m lang, 0,86 m breit und bedarf einer Arbeiterin.

Leistung einer Weife mit 30 Spindeln in 10 Stunden und 380 Umgängen des Haspels pro Minute.

Garn-No. engl.	Anzahl Haspel	Production in kg	Garn-No. engl.	Anzahl Haspel	Production in kg	Garn-No. engl.	Anzahl Haspel	Production in kg	Garn-No. engl.	Anzahl Haspel	Production in kg
4	27	91,5	12	50	56,6	20	61	41,4	36	75	28,3
6	35	79,2	14	52	50,5	24	65	38,7	40	79	26,8
8	41	69,7	16	55	46,7	28	68	33,0	44	85	26,3
10	46	62,5	18	58	43,8	32	72	30,6	50	95	25,8

Von der Weife kommt das Garn zum Bündelpacker; derselbe vereinigt in einem Bündel soviele Stränge (à 10 hanks), als die Nummer besagt und muss ein Bündel 10 Pfd. engl. haben. Bevor die abgewogenen Stränge in die Presse kommen, unterliegen sie der Operation des Dockens; von No. 4 bis 14 werden gewöhnlich nur 2, 3, 4 oder 5 Zahlen zu einer Docke genommen und liefert eine Arbeiterin in 10 Stunden Docken verschiedener Nummern in Kilogrammen

Garn-No. engl.	kg	Garn-No. engl.	kg
4	543	20	543
6	543	24	492
8	543	30	390
12	490	40	292
16	605	50	217

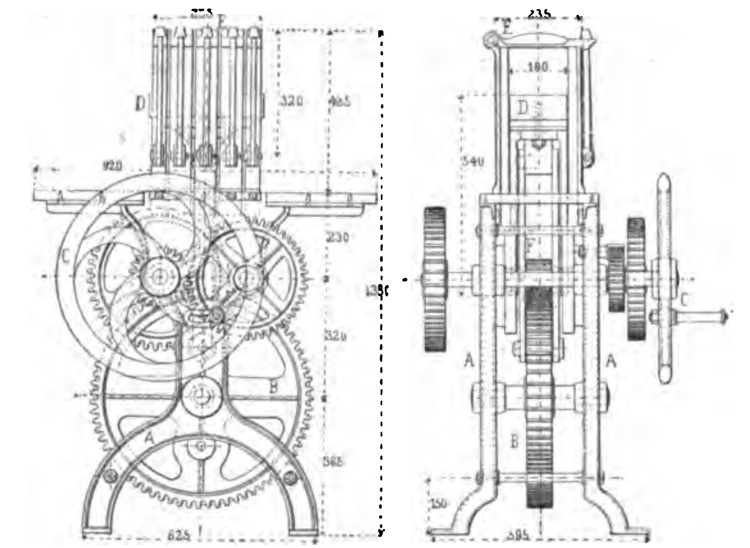


Fig. 740—741.

Die Bündelpresse, Fig. 740—741, ist 0,9 m lang, 0,7 breit und liefert in 10 Stunden, durch einen Arbeiter bedient, 800 kg jeder Nummer.

Ein Arbeiter liefert in 10 Stunden, abgewogen und einpapiert (ohne Docken und Pressen) 900 kg jeder Nummer.

Ein Ballotpacker packt in 10 Stunden 3000 kg Garn bei mittlerem Gewicht eines Ballots von 270 kg.

Vergleichstabelle der englischen, französischen und österreichischen Garnnummer.

Englische No.	Französische No.	Oesterreichische No.	Französische No.	Englische No.	Oesterreichische No.	Englische No.	Französische No.	Oesterreichische No.	Französische No.	Englische No.	Oesterreichische No.
1	0,85	0,82	1	1,18	0,96	32	27,1	26,1	32	37,8	30,9
2	1,69	1,63	2	2,36	1,93	34	28,8	27,8	34	40,1	32,8
3	2,54	2,43	3	3,54	2,90	36	30,5	29,4	36	42,5	34,7
4	3,39	3,27	4	4,72	3,86	38	32,2	31,0	38	44,8	36,7
5	4,23	4,09	5	5,90	4,83	40	33,9	32,7	40	47,2	38,6
6	5,08	4,90	6	7,08	5,70	42	35,6	34,3	42	49,6	40,5
7	5,93	5,72	7	8,26	6,76	44	37,4	35,9	44	51,9	42,5
8	6,77	6,54	8	9,44	7,72	46	38,9	37,6	46	54,3	44,4
9	7,62	7,36	9	10,6	8,69	48	40,6	39,2	48	56,6	46,3
10	8,47	8,18	10	11,8	9,66	50	42,3	40,9	50	59,0	48,3
11	9,30	8,99	11	13,0	10,6	52	44,0	42,5	52	61,4	50,2
12	10,2	9,81	12	14,2	11,5	54	45,7	44,1	54	63,7	52,1
13	11,0	10,6	13	15,3	12,5	56	47,4	45,8	56	66,1	54,0
14	11,9	11,4	14	16,5	13,5	58	49,1	47,4	58	68,4	56,0
15	12,7	12,2	15	17,7	14,4	60	50,8	49,0	60	70,8	57,9
16	13,6	13,0	16	18,9	15,4	62	52,5	50,7	62	73,1	59,9
17	14,4	13,9	17	20,1	16,4	64	54,2	52,3	64	75,5	61,8
18	15,2	14,7	18	21,2	17,3	66	55,9	54,0	66	77,9	63,7
19	16,1	15,5	19	22,4	18,3	68	57,6	55,6	68	80,2	65,7
20	16,9	16,3	20	23,6	19,3	70	59,3	57,2	70	82,6	67,6
22	18,6	17,9	22	26,0	21,2	72	61,0	59,0	72	84,9	69,5
24	20,3	19,6	24	28,3	23,2	74	62,6	60,5	74	87,3	71,5
26	22,0	21,2	26	30,7	25,1	76	64,3	62,1	76	89,7	73,4
28	23,7	22,9	28	33,0	27,0	78	66,0	63,8	78	92,0	75,3
30	25,4	24,5	30	35,4	28,9	80	67,7	65,4	80	94,4	77,3

Gewicht von 1000 m Garn verschiedener Nummern.

Garn-No. engl.	kg	Garn-No. engl.	kg	Garn-No. engl.	kg	Garn-No. engl.	kg
4	0,1476	12	0,0492	20	0,0295	36	0,0164
6	0,0984	14	0,0422	24	0,0246	40	0,0147
8	0,0738	16	0,0369	28	0,0211	44	0,0134
10	0,0590	18	0,0328	32	0,0184	50	0,0118

Vergleichstabelle der einheitlichen Garnnummer und der englischen Garnnummer.

Einheitliche Nummer	Englische Nummer	Englische Nummer	Einheitliche Nummer	Einheitliche Nummer	Englische Nummer	Englische Nummer	Einheitliche Nummer
Abgerundete Umrechnungsziffer 17 : 10		Abgerundete Umrechnungsziffer 10 : 17		Abgerundete Umrechnungsziffer 17 : 10		Abgerundete Umrechnungsziffer 10 : 17	
2	1,18	2	3,4	16	9,44	16	27,2
3	1,77	3	5,1	20	11,8	20	34
4	2,36	4	6,8	24	14,16	24	40,8
5	2,95	5	8,5	30	17,7	30	51
6	3,54	6	10,2	32	18,88	32	54,4
7	4,13	7	11,9	36	21,24	36	61,2
8	4,72	8	13,6	40	23,6	40	68
9	5,31	9	15,3	50	29,5	50	85
10	5,90	10	17	60	35,4	60	102
12	7,08	12	20,4				

5. Anlage der Spinnereien.

Bei Anlage von Spinnereien ist bei der Construction der Gebäude vor allem auf die sehr hohe Feuergefährlichkeit resp. die leichte Entzündbarkeit der Baumwolle Rücksicht zu nehmen. Es ist deshalb zweckmässig, die einzelnen Decken entweder gänzlich ohne Holzwerk zu construiren oder die hölzernen Balken, wie es in Amerika üblich ist, so mit anderen nicht brennbaren Gegenständen zu umgeben, dass dieselben durchaus vor dem Feuer geschützt sind. Man hat zu dem Zwecke die Hölzer von unten mit Blech verkleidet und die Zwischenräume zwischen Holz und Blech mit Kalkmörtel ausgefüllt, erreichte dadurch jedoch nur zweifelhafte Feuersicherheit. Zuweilen trennt man die Arbeitssäle der einzelnen Etagen noch durch Brandmauern, sodass, falls in einem der Räume Feuer ausbricht, dasselbe auf den betreffenden Raum beschränkt bleibt.

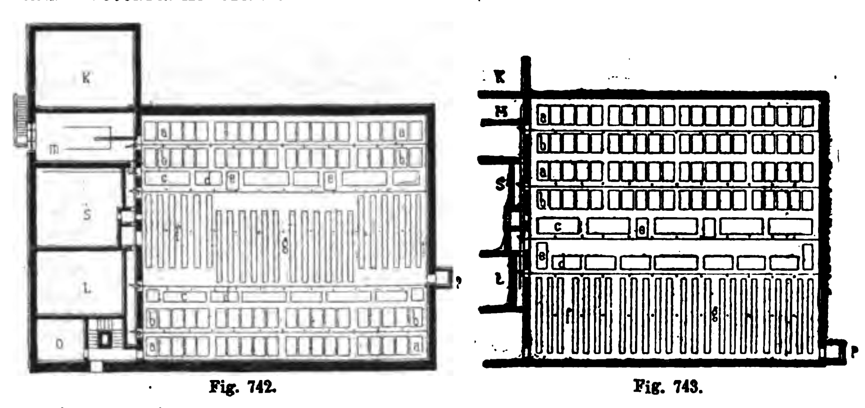


Fig. 742. Fig. 743.

Der Grundriss einer Spinnerei mittlerer Grösse (20000 bis 30000 Spindeln) stellte früher ein langes und verhältnissmässig schmales Gebäude dar; in neuerer Zeit ist es mehr Brauch geworden, Spinnereien mit fast quadratischem Grundrisse (wenigstens in dem Haupttheil des Gebäudes, abgesehen von den nöthigen Anbauten, als Lagerräumen, Kessel- und Maschinen-Gebäuden) mit einer Tiefe von ca. 30 m zu erbauen. Auch die früher angewendeten 5-, 6- und mehrstöckigen Gebäude trifft man bei Neubauten nicht mehr an und es hat sich, besonders bei denjenigen Anlagen, die nur mit Selfactors spinnen, gewissermaassen eine Schablone ausgebildet, nach welcher die Gebäude construirt sind, wie dies auch die weiter unten beschriebenen Anlagen von Spinnereien erkennen lassen.

Fig. 742—743 stellen in 1 : 1000 nat. Grösse zwei Grundrisse von Spinnereien dar, in denen die Anordnung der Räume, die Aufstellung der Maschinen und damit der Gang der Verarbeitung je ein anderer ist. Man trifft Spinnereien nach beiden Typen an, und zwar findet bei der Anordnung Fig. 742 die Verarbeitung der Baumwolle von den Seitenwänden zur Mitte statt, während in Fig. 743 dieselbe von einer Wand zur anderen geschieht. Die Buchstaben bezeichnen in beiden Figuren dasselbe, nämlich: *a*, *b* Karden; *c*, *d*, *e* Doublir- und Streckmaschinen; *f*, *g* Vorspinnmaschinen; *K* Kesselhaus; *m* Dampfmaschine (in Fig. 743 *M*); *S* Schlagmaschinen; *L* Lager. Der Mischraum wird meistens über dem Schlagmaschinenraum angeordnet; die Transmissionswand ist 3 Stein stark. Höhe des Karderiesaales 4,3 m, Höhe des ersten Spinnsaales 4,3 m, des zweiten 4,0 m, des dritten 3,6 m. Entfernung der Transmissionslager = 3,04 m voneinander.

Baumwollspinnerei von Abbey-Mills Company in Oldham, ausgeführt von A. H. Stott & Sons in Manchester und Oldham. Die auf Tafel 8, Bd. III dargestellte Spinnerei besteht aus zwei voneinander vollständig unabhängigen, jedoch ganz gleichen Flügeln, welche nach vorn zu einer Façade vereinigt sind, wie Fig. 5 und 6 erkennen lassen. Man hat diese Anordnung deshalb so gewählt, weil bei

der Anlage einer neuen Spinnerei nicht vorauszusagen ist, welchen Umfang der Garnabsatz annehmen wird. Man baute also vorerst nur einen Flügel der Spinnerei, um später je nach Bedarf auch noch den Bau des anderen Flügels zu beginnen.

Beide Flügel erhalten ihren Antrieb durch Woolf'sche Zwillingsdampfmaschinen *AA* von den als Riemenscheiben dienenden Schwungrädern *BB* aus mittelst Riemen, die direct mit den Riemenscheiben der einzelnen Stockwerke in Verbindung stehen. Die Riemen sind Lederriemen, welche für die 4 oberen Stockwerke eine Breite von 432 mm haben, für das untere Geschoss jedoch 560 mm breit sind. Sieben Galloway-Kessel *b*, Fig. 3, liefern den nöthigen Dampf für beide Maschinen. Die Rauchgase der Kessel können entweder dem Schornstein *g* direct zugeführt werden, oder man lässt dieselben die Wasserrohre des Economizers *d* bestreichen und gebraucht sie so zum Vorwärmen des Speisewassers.

Fig. 5 ist der Grundriss des Erdgeschosses II und Fig. 6 der des ersten Spinnsaales III. Die Einfahrt erfolgt über eine Waage *K*, da fast alles, was in die Fabrik ein- und ausgeht, gewogen werden muss. Ueber dem Schlagmaschinenraum *H* liegt der Saal III *a*, III *b* zum Mischen oder Gattiren der Baumwolle, welche, wenn sie genügend geöffnet ist, die Karden *L*, die Strecken *N*, die Grobspindelbänke *M*, die Vorflyers *O* und die Feinflyers *P* passirt. Mittelst einiger Aufzüge, die sich in den Ecken befinden, bringt man das Vorgespinnst in die Etagen III, IV, V und VI, in welchen theils Vorspinnmaschinen, theils Feinspinnmaschinen für die weitere Verarbeitung sorgen. Es befinden sich in jedem Flügel der Spinnerei: 4 einfache und 4 doppelte Schlagmaschinen, 2 Schleifmaschinen, 40 doppelte Karden, 24 Streckmaschinen, 8 Vorspinner (à 88 Spindeln), 13 Grobflyers (à 124 Spindeln) 35 Feinflyers (à 168 Spindeln), 52 Selfactors mit ca. 58000 Spindeln.

Die Deckenconstruction ist nach dem patentirten System von Stott & Sons ausgeführt. Da die Entfernung der Säulen durch die Maschinen gegeben ist, so würde man bei einer gewöhnlichen Construction ziemlich grosse Spannweiten, also grosse Pfeilhöhen, mithin sehr starke Decken bekommen; man hat dem hier abgeholfen durch Anwendung eines gusseisernen Sattels auf jeder Säule, auf welchem wiederum die I-Träger gelagert sind, wie es aus Fig. 1 ersichtlich ist, und dadurch nur die Hälfte der Säulenentfernung zur Spannweite erhalten. Besondere Sorgfalt ist auf das Dach verwendet, dessen Gewölbe mit Asphalt belegt und dadurch zu einem Wasserreservoir (Fig. 2 und 4) ausgebildet ist. Das ca. 300 mm tiefe Wasser dient sowohl zum Speisen der Kessel als auch zum Gebrauch bei Feuersgefahr und sind zu dem Zwecke Rohre in alle Theile des Gebäudes gelegt.

In Fig. 6 bezeichnen noch: $a a_1$ Aufzüge, $b b_1$ Treppenhaus, *c* Zimmer des Directors, *dfg* kaufmännische Bureaux, *h* Corridor.

Baumwoll-Spinnerei und -Weberei von Spoerri & Co. in Albino bei Bergamo, ausgeführt von J. J. Rieter & Co. in Winterthur, Taf. 9, Bd. III. Fig. 1 stellt den Grundriss der ganzen Anlage dar, Fig. 2 und 3 zeigen eine Ansicht bezw. Schnitt nach *AB*, Fig. 4 und 5 einen Schnitt nach *CD* und Fig. 6 einen Schnitt durch die Turbinenanlage nach *EF*. Zum Betriebe der Fabrik dienen zwei Girard-Turbinen von zusammen 352,50 HP, bei einem Gefälle von 7,17 m, einer Wassermenge von je 2,5 cbm, 60 Touren pro Minute und 75% Nutzeffect. Dieselben übertragen die Kraft mittelst konischer Räder auf die Hauptwellenleitung *A* mit 120 Touren, von welcher die Nebenleitungen *B*, *C* und *D* mit je 250 Touren und *J* mit 130 Touren die Betriebskraft in die Spinnerei (nach links) übertragen; die rechts befindliche Weberei erhält ihre Betriebskraft durch 14 Wellenleitungen von der Hauptwelle vermittelt. Das Aufschlagwasser wird den Turbinen durch einen offenen Canal zu- und durch einen überwölbten Abflusscanal *E* abgeleitet.

Man gelangt in das Fabrikgebäude durch den etwa in der Mitte der Front befindlichen Eingang an der Portierstube *P* vorbei in eine Vorhalle, von wo aus man geradeaus nach rechts in die Weberei, links in die Spinnerei kommt. Die Baumwolle wird in dem Mischungsraume *G* gemischt und darauf von den Batteurs *hh* (mit je zwei Flügeln), sowie dem Batteur h_1 (mit einem Flügel) verarbeitet, nachdem sie zuvor durch den Oeffner *k* mit Wickelapparat genügend geöffnet ist. Der Raum, in welchem sich diese Maschinen befinden, steht mit einer gewölbten Staubgrube *O* in Verbindung, die wiederum ihrerseits mit dem Abflusscanal *E* verbunden ist. Nun folgt die Verarbeitung auf den Karden an zwei verschiedenen Stellen des Gebäudes, und zwar zunächst auf 15 Grobkarden $g_1 g_1$ und 18 Grobkarden $f_1 f_1$ mit je 3 Arbeitern, 3 Wendern und 12 selbstputzenden Deckeln (Tambour-Durchmesser 1,165 m), welchen sich die Verarbeitung auf 19 Feinkarden *ff* und 15 Feinkarden *gg* mit je 24 selbstputzenden Deckeln anschliesst. Der Transport der Wickel, Tambours und Deckel findet statt durch Geleise *L* und *N*, von denen ersteres in den Raum *H* für Cylindermacherei und Deckelaufziehen führt, in welchem sich zwei Schleifmaschinen *ii* befinden. Das nun folgende Strecken geschieht auf Streckbänken *aa* (4 Cylinder) und $a_1 a_1$ (6 Cylinder); daran schliesst sich das Vorspinnen auf den Grobflyers e_1 und *bb* (No. 1, à 64 Spindeln), den Mittelflyers *ee* und $b_1 b_1$ (No. 1½, à 96 Spindeln), den 3 Feinflyers $d_1 d_1$ (No. 2¼, à 144 Spindeln) und 4 Feinflyers (No. 2, à 128 Spindeln) und den 7 Doppelfeinflyers *dd* (No. 3, à 192 Spindeln). Das Feinspinnen geschieht ausschliesslich auf Selfactors, für welche für das erste Sortiment 5052 Spindeln (2 Self. à 942 Sp. mit 41½ bezw. 37 mm Spindeltheilung und 4 Self. à 792 Sp. mit 35 bezw. 31 mm Thlg.) in der Zeichnung die Spindelzahlen angegeben sind; das zweite mit *SS* bezeichnete Sortiment enthält 7920 Spindeln

auf 10 Selfactors à 792 Spindeln mit 35 mm Theilung. (Beschreibung der Weberei folgt im Abschnitt „Weberei“.)

Die übrigen Bezeichnungen in den Figuren, soweit sie nicht direct die Weberei angehen, haben folgende Bedeutung: *M* Magazin, *U* Aufseherzimmer und Magazin für Utensilien, *K* Kesselhaus und *R* Reparaturwerkstätte.

Baumwollspinnerei der Gebr. Billeter in Baden, ausgeführt von J. J. Rieter & Co. in Winterthur, Tafel 12, Bd. III. Das in den Jahren 1834—1837 hergestellte grosse Spinnereigebäude, welches in unserer Zeichnung in Fig. 1 und 2 rechts befindlich ist und das Fig. 3 im Schnitt zeigt, wurde anfänglich für 24000 Spindeln und bis 1862 für 31000 Spindeln Mule-Jenny No. 6 bis No. 60 (durchschnittlich No. 36) eingerichtet. Im Jahre 1846—1847 wurde das kleine Fabrikgebäude erbaut und für Weberei, Batteurs, Schlichterei und Hasplerei bestimmt, sodass nebst 31000 Mule-Spindeln 180 Calico-Webstühle betrieben wurden. Die Betriebskraft lieferten zwei mittelschlächtige Wasserräder, die bei einem von 1 m bis 1,7 m variirenden Gefälle und einer Wassermenge von ca. 32,4 cbm bis 18,9 cbm ca. 200 HP entwickelten (Nutzeffect 45%). Im Jahre 1875 wurden die Wasserräder, welche bis dahin am oberen Ende des Fabrikgebäudes zur Nutzbarmachung der Wasserkraft gedient hatten, entfernt und statt derselben am unteren Ende des Gebäudes drei Jonvalturbinen (s. Bd. I, Taf. 5 und Seite 146) aufgestellt. Diese arbeiten mit einem Gefälle, das von 2,1 bis 2,85 m variirt, und einer Wassermenge von je 6,293 cbm bis 4,683 cbm pro Secunde bei 70% Nutzeffect und entwickeln 370 HP, somit eine ausreichende Betriebskraft für die reorganisirte Spinnerei. Diese Neuerung war nothwendig wegen der im Laufe der Zeit defect gewordenen Wasserräder und weil dieselben keine genügende Betriebskraft abgeben, um die in Aussicht genommene und in den Jahren 1877—78 rasch durchgeführte rationelle Reorganisation der Spinnerei und Umgestaltung auf Selfactors mit zusammen 38228 Spindeln (jedoch ohne Weberei) zu verwirklichen. *A* ist die eigentliche Spinnerei, *B* die Batteurs und *D* eine Reparaturwerkstätte, welche ihre Betriebskraft durch eine Drahtseiltransmission erhält. *C* ist eine Schiffahrtsschleuse, um das Vorbeipassiren von Schiffen zu ermöglichen; Fig. 4 stellt einen Schnitt durch *C* dar.

2. Flachs- und Hanf-Spinnerei.

Unter Flachs versteht man die Bastfasern der Stengel einer blau oder röthlich blühenden Pflanze (Linum), welche in fast sämmtlichen Ländern Europas, besonders Russland, Deutschland, Belgien, Irland, Frankreich etc. angebaut wird. Die etwa 40—80 cm hoch wachsende Pflanze wird nach ihrer Reife ausgerauft und durch Riffeln von den Samenkapseln (Leinsamen) befreit. Das Riffeln besteht darin, dass man die Stengel durch die Zähne eines so engen eisernen Kammes zieht, dass die Kapseln nicht hindurchschlüpfen können. In neuerer Zeit erfolgt das Riffeln auch maschinenmässig auf Walzwerken, wobei die abfallenden Samen gleich enthülst werden. Man kann auf 1 ha 2300—5000 kg trockene, von den Samenkapseln befreite Stengel rechnen. Auf 1 kg gehen 4500—9000 Stengel; jeder derselben enthält 73 bis 80 Proc. Holz, 20—27 Proc. Bast, dieser wieder 58 Proc. reine Faser. 1 hl Leinsamen wiegt 66 kg.

Hanf ist die Bastfaser der Pflanze Cannabis sativa, welche in Europa vielfach angebaut wird; auch Afrika (Aegypten, Algier), Nordamerika und Australien liefern Hanf. Der männliche Hanf enthält 26 Proc. Bast, 74 Proc. Holz, der weibliche 22 Proc. Bast, 78 Proc. Holz. Der trockene Bast besteht aus 62—70 Proc. Faser. 100 kg frisch ausgezogener, gerotteter und entwurzelter Hanf wiegen später 32 bis 40 kg. Hanfstengel wachsen durchschnittlich 1,8—2,4 m hoch. Die männlichen Pflanzen geben die feinsten Fasern.

1. Das Rösten.

Die von den Samenkapseln befreiten Fasern sind zunächst behufs Abscheidung der Faser der Procedur des Röstens zu unterwerfen. Das Rösten hat nicht nur den Zweck, das Bastgewebe von der Oberhaut und dem Holzkörper des Stammes zu trennen, sondern auch die natürlichen Bastbündel in feinere Fasern zu theilen. Das Letztere gelingt je nach der Verschiedenheit der Sorte, wie nach dem verschiedenen Röstverfahren verschieden gut und beruht darauf hauptsächlich die Unterscheidung in groben, mittleren und feineren Flachs bezw. Hanf.

Das Rösten geschieht auf drei verschiedene Weisen:

1. Die Wasserröste ist für Hanf die einzig gebräuchliche, für Flachs die richtigste und beste. Unter den verschiedenen Methoden verdient die belgische den Vorzug.

Man macht die Gruben 5—6 m lang und breit und 1,20—1,50 m tief und sorgt für einen sanften Zu- und Abfluss. Das Wasser muss weich und rein von Metallverbindungen sein. Man röstet den Flachs grün oder getrocknet. Die Flachsbündel werden am Wurzelende 120—150 mm stark gemacht, schichtenweise eingelagert, mit Hürden bedeckt und mit Steinen beschwert, wonach sämmtlicher Flachs etwas unter der Oberfläche des Wassers liegen muss.

Dauer der Wasserröste:

bei 25° C. Wassertemperatur	Zeitdauer	ca.	6 Tage
„ 20° C. „	„	„	10 „
„ 15° C. „	„	„	14 „

Der Gewichtsverlust bei guter Wasserröste beträgt 25—30 Proc.

2. Die Rasen- oder Thauröste besteht darin, dass man den Flachs auf Rasen oder Stoppeln dünn ausbreitet und so lange den Einflüssen der Witterung aussetzt, bis der Bast lösbar ist. Der Gewichtsverlust beträgt 30—40 Proc. Die Thauröste wird in wasserarmen Gegenden, besonders im Inneren Russlands angewendet. Der russische thaugeröstete Flachs kommt unter dem Namen Slanez in den Handel, der aus den baltischen Provinzen kommende wassergeröstete Flachs wird Motschenez genannt. Ersterer ist weicher und feiner als letzterer.

3. Die Warmwasserröste, nach ihrem Erfinder die Schenk'sche genannt, hat sich die Aufgabe gestellt, den Flachs in durch Dampf auf 32° erwärmtem Wasser binnen 3 Tagen zu rösten. Nachdem die ursprünglich gerühmten Vorzüge sich nicht bewährt haben, ist man von der Warmwasserröste abgekommen. Das Trocknen des gerösteten Flachses geschieht entweder in freier Luft, wobei die Bündel pyramidenförmig, mit der Wurzel nach unten, aufgestellt werden, oder in Trockenöfen bei 50° C.

2. Das Brechen und Schwingen.

Die gerösteten Flachsstengel werden darauf bei ca. 40° C. getrocknet bis zu einem Punkte, wo der holzige Theil leicht bricht, während die Faser geschmeidig bleibt. Das nun folgende Brechen wurde früher mit einer einfachen Lade mit Einklinkmesser vollbracht, während man jetzt fast ausschliesslich Maschinen verwendet, welche theils geriffelte Walzen besitzen, theils mit Messerwalzen ausgerüstet sind.

Die Brechmaschine von Guild, Fig. 744, hat zwei Paar gusseiserner Riffelwalzen von je 10 cm Durchmesser und mit 18 Riffeln. Die geriffelten Cylinder haben nun aber keine fortlaufende, sondern eine wiederkehrende Drehung von solcher Art, dass die Flachsstengel mehrere (5—6) mal der brechenden Wirkung jedes Walzenpaares unterliegen. Diese mit dem Namen Pilgerschrittbewegung bezeichnete Bewegung wird auf folgende Weise erreicht: Die Welle a wird durch eine Riemenscheibe in constante Umdrehung versetzt; auf a ist ein Zahnrad b aufgekeilt, sowie eine Kurbelscheibe, welche den Kurbelzapfen einer Stange d aufnimmt. In der Stange d befinden sich die Lager der Zahnräder c, f, g und h, welche die drehende Bewegung durch das Zahnrad b empfangen und durch i auf die 4 Walzen A_1, K_1, A_2, K_2 abgeben. Dreht sich nun a, so werden sämmtliche Zahnräder in Drehung versetzt und zugleich wird die Kurbelscheibe, der Kurbelzapfen der Stange d und somit das Lager des Zahnrades c nach oben bewegt, während die Achse der Zahnräder g und h eine schwingende Bewegung ausführt, wodurch die Walzen ebenfalls hin- und herbewegt werden, jedoch zugleich durch die constante Drehung der übertragenden Zahnräder c und f eine gewisse Drehung nach einer Richtung beibehalten.

Fig. 744.

Bei der angegebenen Maschine macht die Antriebswelle a 125 Umdrehungen pro Minute und werden für jede Umdrehungszahl der Welle 253 mm Faserlänge eingezogen, 204 mm zurückgeführt, daher überhaupt nur 253 — 204 = 49 mm vorwärts transportirt, sodass jede Stelle der zugeführten Fasern 253 : 49 = 5 mal zwischen die Walzen kommt. Die Maschine liefert 600—750 kg Flachs pro Tag von 10—12 Arbeitsstunden. Kraftbedarf 0,55 HP. Die Grundfläche ist 1,5 × 1,27 m.

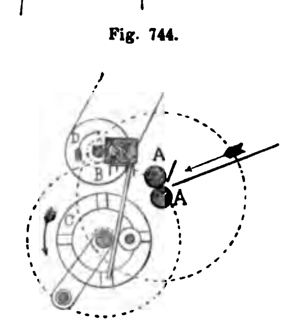


Fig. 745.

Die Kaselowsky'sche Brechmaschine, Fig. 745, besteht in einem Paar geriffelter Zuführwalzen AA, einer sich drehenden Trommel C mit eingesetzten stumpfen Messern und einer Lade B mit 4 ähnlichen Messern. Die Hauptbetriebswelle D wird durch eine Riemenscheibe in Bewegung gesetzt und ist im höchsten Punkte der Maschine gelagert; dieselbe ist auf die Länge der Lade gekröpft. Die Antriebswelle macht 200 Umdrehungen; Lieferung 600 kg Flachs pro Tag, Kraftbedarf 0,5 HP, Grundfläche 1 × 1,5 m.

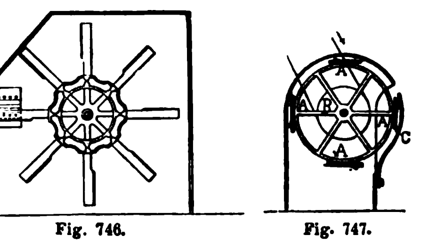


Fig. 746. Fig. 747.

Die Schwingmaschine mit verticaler Bewegung, Fig. 746, hat 4—8 Arme, deren Messer sich in einer Kreisebene bewegen. Die wirksamen Kanten derselben stehen von der Welle um 63 cm und vom Schwingstocke K um 32 bis 50 mm ab. Die Welle macht 100—120 Umdrehungen. Lieferung pro Tag 50 kg geschwungener Flachs; Kraftbedarf 0,5 HP, Grundfläche 2,3 × 2,6 m.

Die Schwingmaschine mit Cylinderbewegung, Fig. 747, hat 4 Messer *AA*, die auf dem Umfange eines Rades *B* vertheilt sind und parallel zu der Welle stehen. Der Schwingstock *C* ist federnd angeordnet. Die Welle macht 200 Umdrehungen; Lieferung und Kraftbedarf sind dieselben wie bei der letztgenannten Maschine, Grundfläche 1 × 1,5 m.

100 kg gut geröstete Flachsstengel ergeben durchschnittlich 20 Proc. rein geschwungenen Flachs, 6 Proc. Schwingheede (Codilla), 13 Proc. Abfallheede, 60 Proc. Schäben und 1 Proc. Staub.

3. Das Hecheln.

Nach dem Schwingen ist zunächst eine weitere Entfernung der holzigen Theile vorzunehmen, verbunden mit einer Zertheilung und Gleichlegung der Fasern; es geschieht dies durch das Hecheln. Dasselbe besteht darin, dass man den Flachs mit Kämmen von wachsender Feinheit, d. h. zunehmender Dichtigkeit oder Feinheit der Bezahnung kämmt. Dabei werden die kürzeren Fasern ausgeschieden und unter dem Namen Werg oder Heede besonders verarbeitet.

Man sortirt den Flachs vor dem Hecheln etwa in folgende Gattungen:

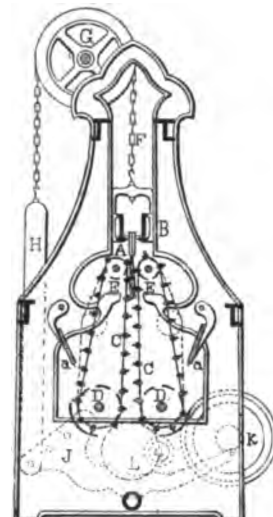


Fig. 748.

Die erste Sorte ist lang, rein, feinfaserig, kräftig und schwer. Hechelertrag 45—60 Proc., Spinnummer über No. 40, Abfall 3—5 Proc.

Die zweite Sorte ist mittellang, kräftig und ziemlich rein, aber trocken und grobfaserig. Hechelertrag 35—45 Proc., Spinnummer 30—40, Abfall 4 bis 7 Proc.

Die dritte Sorte ist kurz, trocken, rauh und voll Werg und Schäben. Hechelertrag unter 35 Proc., Spinnummer unter No. 30, Abfall 6—10 Proc.

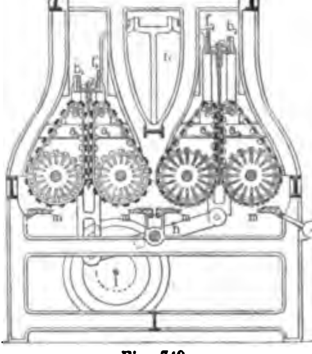
Die einfache Hechelmaschine für Langflachs (von Combe u. a.), Fig. 748, enthält 8 Hechelstäbe *CC* (tools) von je 305 mm (12″ engl.) Länge und zunehmender Feinheit der Hechelzähne; die Länge der Nadeln beträgt 29 mm ($1^1/_8$ Zoll). Der Flachs wird zwischen Zangen *A* gespannt und mit denselben auf die Führung *B* gehängt. Diese steht mittelst der Kette *F*, an welche zur Ausbalancirung ein Gegengewicht *H* angeschlossen ist, mit einem Hebel *J* in Verbindung, der durch die Scheibe *L* auf und nieder bewegt wird und seine Bewegung auf die Führung *B* und damit auf die Zange *A* überträgt. Die Hubhöhe derselben beträgt 305—508 mm (12—20 Zoll); Durchmesser der unteren Hechelwalzen *D* 178 mm (7″). Geschwindigkeit der Hechelstäbe 1600—1800 Zoll (40—45 m) pro Min. Der Wagen macht 6—10 Hübe pro Min. Die Maschine verarbeitet pro Tag von 12 Arbeitsstunden 500—600 kg geschwungenen Flachs. Kraftbedarf 0,62 HP. Grundfläche 4,50 × 1,45 m.

Zur Bedienung von einem Paar Hechelmaschinen sind erforderlich 4 Spitzer, 8—9 Knaben zum Ein- und Ausspannen, 3 Resortirer.

Der obigen Sortirung entsprechend wählt man folgende Feinheitsgrade:

I.	Art der Wergabnahme	Bürste und Abnehmerwalze							
	Anzahl der Hechelstäbe	32							
	Theilung der „	51 mm (2 Zoll)							
	No. des Hechelstabes	1	2	3	4	5	6	7	8
	Nadeln auf 25 mm (1 Zoll)	$^3/_4$	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$2^1/_2$	4	7	12	20
	Drahtnummer engl.	14	14	15	15	16	18	20	23
	Reihen	1	1	2	2	2	2	2	2
II.	Art der Wergabnahme	Bürste und Abnehmerwalze							
	Anzahl der Hechelstäbe	24							
	Theilung der „	42 mm ($2^2/_3$ Zoll)							
	No. des Hechelstabes	1	2	3	4	5	6	7	8
	Nadeln auf 25 mm (1 Zoll)	$^1/_2$	1	1	2	4	8	12	16
	Drahtnummer engl.	14	14	15	15	16	18	20	22
	Reihen	1	1	2	2	2	2	2	2
III.	Art der Wergabnahme	Abnehmerstangen (stripper-bars)							
	Anzahl der Hechelstäbe	20							
	Theilung der „	82 mm ($3^1/_4$ Zoll)							
	No. des Hechelstabes	1	2	3	4	5	6	7	8
	Nadeln auf 25 mm (1 Zoll)	$^1/_3$	$^2/_3$	$1^1/_8$	2	2	$3^1/_2$	$6^1/_2$	12
	Drahtnummer engl.	10	12	12	14	15	16	18	20
	Reihen	1	1	1	2	2	2	2	2

Die doppelte Hechelmaschine (von Horner), Fig. 749 ist in jeder Weise einem Paar einfacher Maschinen gleich zu setzen, abgesehen von dem geringeren Kraft- und Raumbedarf. Die Antriebswelle macht 100 Umdrehungen, die unteren Hechelwalzen haben 356 mm (14 Zoll) Durchmesser. Grundfläche 1,7 × 4,25 m, Kraftbedarf 0,75 HP, alle übrigen Angaben wie für die einfache Hechelmaschine. Die Wergabnahme geschieht durch Stangen.

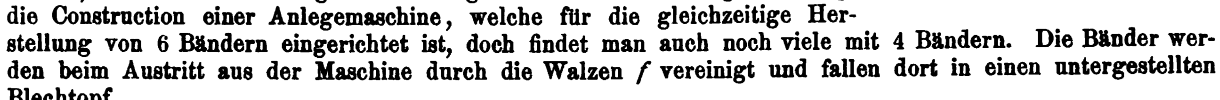

Fig. 749.

Die Verarbeitung des Hanfes gleicht der des Flachses, nur sind die Maschinen kräftiger gebaut. Aus 100 kg gebrochenen und geschwungenen Hanf erhält man beim Hecheln 44—68 kg reinen Spinnhanf, 1—6 kg unbrauchbaren Abfall (Schäben); das Uebrige ist Werg.

Nach dem Hecheln wird der gehechelte Langflachs und das ausgehechelte Werg sortirt und jedes besonders verarbeitet.

4. Das Vorspinnen des Langflachses.

Der gehechelte Flachs kommt zunächst auf die Anlegemaschine zur Bildung eines Bandes von parallel liegenden und gerade ausgestreckten Fasern, welche die Grundlage des künftigen Fadens bilden. Fig. 750 zeigt die Construction einer Anlegemaschine, welche für die gleichzeitige Herstellung von 6 Bändern eingerichtet ist, doch findet man auch noch viele mit 4 Bändern. Die Bänder werden beim Austritt aus der Maschine durch die Walzen *f* vereinigt und fallen dort in einen untergestellten Blechtopf.

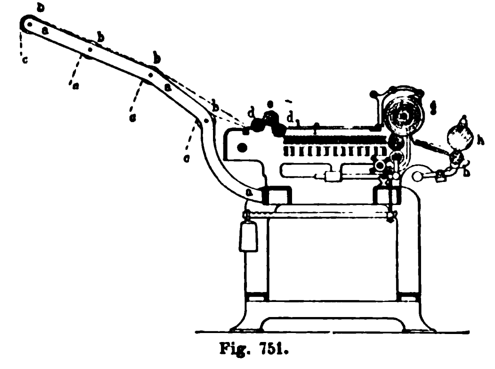


Die der Länge nach auf dem endlosen Tische *a* aufgelegten Flachsristen gehen durch die Führungen *b* zwischen den Einziehwalzen *c* durch und passiren eine Reihe feiner Hecheln *d*, welche auf horizontalen Stäben befestigt sind und sich mit einer der Umfangsgeschwindigkeit der Walzen gleichbleibenden Geschwindigkeit bewegen. Die Stäbe greifen mit ihren Enden in die Gänge einer Schraube, durch deren Drehung sie vorwärts geschoben werden. Der von den Hecheln mitgeführte Flachs tritt nun zwischen die Streckwalzen *e e*, welche sich mit bedeutend grösserer Geschwindigkeit drehen als das erste Walzenpaar *c*; die untere Walze ist aus Gusseisen, die obere aus hartem Holze. Die Flachsstreifen werden dann um die schrägen Einschnitte der durchbrochenen Bandplatte *s* gezogen, miteinander zwischen die Abzugswalzen *f f* geführt und von diesen als Band in den Blechtopf geliefert. An dem Ende der einen Abzugswalze *f* befindet sich eine endlose Schraube, die ein Zählwerk in Bewegung setzt und je nach einer gewissen Anzahl von Umgängen, d. h. nachdem eine gewisse Länge in den Blechtopf geliefert worden, eine Glocke ertönen lässt.

Fig. 750.

Die Walzen sind mittelst einer Hebelverbindung durch Gewichte belastet und nimmt man das Ansatzgewicht für 500 Yards Klingellänge durchschnittlich: für No. 12 ca. 10 kg, für No. 20 ca. 7½ kg, für No. 30 ca. 6 kg, für No. 40 ca. 5 kg, für No. 60 ca. 4½ kg. Die Grundfläche variirt von 4,15 × 2 m bis 3,3 × 1,4 m, der Kraftbedarf pro Band von 0,135 bis 0,205 HP. Für alle übrigen Angaben siehe die folgende Tabelle auf Seite 180 und 181.

Nun hat ein weiteres Strecken und Doubliren stattzufinden und dient dazu die in Fig. 751 dargestellte Streckmaschine. Während die meisten Spinnereien für die gröberen Garne zwei, für feinere drei Streckmaschinen anwenden, giebt es doch auch viele Spinnereien für Langflachs, welche durchweg drei Streckmaschinen anwenden. Die mit Band gefüllten Kannen werden unter den Zuführrahmen *a* gesetzt, und werden die Bänder *c* über in dem Rahmen befindliche Walzen *b* durch die drei Einführwalzen $d\ e\ d_1$ eingezogen. Von diesen Walzen werden die beiden unteren festgelagerten Walzen *d* und d_1 durch Räderübersetzung angetrieben, während die obere Walze *e*, aus einzelnen Enden bestehend, nur durch Friction mitgenommen wird. Die Bänder passiren dann die Hechelstäbe *f* und gehen hierauf durch die Streckwalzen *g g*, hinter welchen sie, zu mehreren durch eine Platte mit schrägen Einschnitten vereinigt, durch die Abzugswalzen *h h* in die Kannen befördert werden. Die Grundfläche für eine Maschine mit zwei Köpfen variirt von 2,22 × 1,35 m bis 2,65 × 2,1 m, der Kraftbedarf pro Band von 0,024 bis 0,094 HP.


Fig. 751.

In den Mittelnummern ist für 100 Bänder der Anlege- und Streckmaschinen an Kraftbedarf 4,5 bis 5 HP zu rechnen.

Das gestreckte Band ist nun noch mehr zu verfeinern und ihm zugleich eine schwache Drehung zu ertheilen, sodass es einen groben und lockeren Vorgespinnstfaden bildet. Es geschieht dies auf der Spindelbank, und werden die Bänder von der letzten Streckmaschine der Spindelbank gewöhnlich einfach vorgesetzt, sodass eine Doublirung nicht mehr stattfindet; nur bei sehr feinen Nummern lässt man die Bänder doppelt in die Vorspinnmaschine gehen. Fig. 752 zeigt eine Vorspinnmaschine. Die von den Kannen kommenden Bänder passiren den Zuführrahmen a, darauf die Zuführwalzen b und werden dann von den Spitzen der oberen Reihe der Hechelstäbe c erfasst und fortgeführt. Von diesen werden sie durch die Abführwalzen d wieder herausgezogen und gelangen endlich auf die Spindeln, wo die Flügel e ihnen Drehung geben, und deren Spulen f sie als fertiges Vorgespinnst aufwickeln. Die Drehung pro Zoll macht man so gering als möglich, durchschnittlich für Langflachs $= 0,45 \sqrt{N}$, wobei N die Nummer des Vorgarnes bedeutet. Die Grundfläche für eine Maschine mit 6 Köpfen variirt von 5,45 × 1,45 m bis 6,2 × 1,85 m. Der Kraftbedarf für 100 Vorspindeln beträgt in den Mittelnummern 2,5 bis 3 HP.

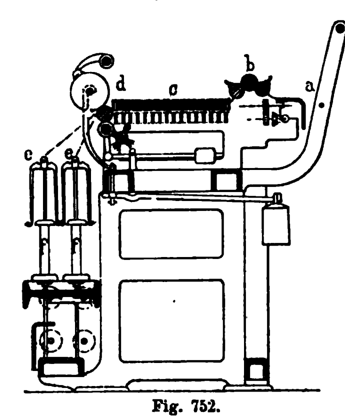


Fig. 752.

Folgende Regeln sind für die Vorspinnerei zu beachten: Möglichst viele Doublirungen sind anzustreben, dagegen erzeugen zu hohe Verzüge dünnstelliges Garn. Man giebt die grössten Verzüge auf den Anlegemaschinen und verringert dieselben nach der Vorspinnmaschine hin. Die Geschwindigkeiten berechnet man so, dass die gesammte Lieferungslänge aller Bänder einer Maschine etwas grösser ist als die gesammte Einzugslänge aller Bänder der folgenden Maschine.

In neuerer Zeit wählt man häufig die Anordnung der Systeme so, dass auf 2 Anlegemaschinen 3 Streckmaschinen mit je 3 Köpfen und eine Vorspinnmaschine mit 70 Spindeln kommen.

Hauptverhältnisse der gebräuchlichsten

Garn No.		8—16				20—30			
Bezeichnungen		Anlege-masch.	Streckmaschinen No. 1	Streckmaschinen No. 2	Vorspinnmaschinen	Anlege-masch.	Streckmaschinen No. 1	Streckmaschinen No. 2	Vorspinnmaschinen
Anzahl der Köpfe		1	2	2	6	1	2	2	6
do. der Bänder pro Kopf		6	6	6	.8	6	6	6	10
Distanz (reach) im Streckwerk in	Zoll engl.	36	32	28	24	32	28	26	22
	mm	914,4	812,8	711,2	609,6	812,8	711,2	660,4	558,8
Durchmesser der Streckwalzen in	Zoll engl.	5	3½	3	2½	4	3	2½	2
	mm	127,0	88,9	76,2	63,5	101,6	76,2	63,5	50,8
do. der Einziehwalzen in	Zoll engl.	3½	2½	2	1¾	3	2	2	1¾
	mm	88,9	63,5	50,8	44,5	76,2	50,8	50,8	44,5
Mittl. Umfangsgeschwindigkeit d. Streckw.	Zoll engl.	1100	800	800	700	1000	750	750	600
	m	27,94	20,32	20,32	17,78	25,4	19,05	19,05	15,24
Breite der Hecheln	Zoll engl.	4¾	4	3½	2	4	3½	3	1½
	mm	120,6	101,6	88,9	50,8	101,6	88,9	76,2	38,1
do. des Bandes	Zoll engl.	3½	3	1¾	⅝	3	2½	1½	7/16
	mm	88,9	76,2	44,5	15,9	76,2	63,5	38,1	11,1
Hechelnadeln-Länge	Zoll engl.	1¾	1⅜	1¼	1	1⅝	1⅜	1¼	⅞
	mm	44,5	34,9	31,7	25,4	41,3	34,9	31,7	22,2
do. Draht No.		15	17	18	19	16	17	18	21
do. Anzahl pro	Zoll engl.	6	9	11	13	8	10	12	15
	cm	2,36	3,54	4,33	5,12	3,15	3,93	4,72	5,9
Theilung der Schraube	Zoll engl.	¾	⅝	9/16	½	⅝	½	½	4/10
	mm	19,0	15,9	14,3	12,7	15,9	12,7	12,7	10,2
Mögliche Verzüge		25—35	12—18	12—18	12—18	20—35	12—18	12—16	12—18
Doublirung		6	12	6	—	6	12	6	—
Anzahl der gelieferten Bänder		1	2	4	48	1	2	4	60
Höhe und Durchmesser der Spulen	Zoll engl.	—	—	—	9 × 4½	—	—	—	8 × 4
	mm	—	—	—	228,6 × 114,3	—	—	—	203,2 × 101,6
Spindeldrehungen pro Minute		—	—	—	450	—	—	—	500
Mögliche Drehungen auf einen	Zoll engl.	—	—	—	0,5—0,9	—	—	—	0,6—1,0
	cm	—	—	—	0,2—0,35	—	—	—	0,24—0,39
Lieferung in kg pro 12 Stunden		—	—	—	350—600	—	—	—	300—400

5. Das Vorspinnen des Wergs.

Die Spinnerei des Wergs besteht im wesentlichen darin, dass dasselbe nach Art der Baumwolle gekratzt und in Bänder verwandelt, dann aber auf ähnliche Weise wie der Langflachs behandelt wird. Die mit Schäben stark verunreinigten groben Wergsorten bedürfen zuerst einer Reinigung mittelst Schüttelns oder Schlagens, welche meist auf Reinigungsmaschinen stattfindet, die dem bei der Baumwollspinnerei beschriebenen Oeffner ähnlich sind. Fig. 753 ist eine Wergauflockerungsmaschine, die ähnlich dem Oeffner für Baumwolle von Taylor Lang & Co. construirt ist. Das Werg wird mittelst des Lattentuches *a* und der beiden geriffelten Speisewalzenpaare *bc* der Trommel *d* zugeführt, welche mit 8 Querreihen Daumen besetzt ist; dieselben stehen in Zwischenräumen von 24 mm und 34 Stück in jeder Reihe. *e* ist ein aus gusseisernen Platten zusammengesetzter, innerlich mit querlaufenden Rippen besetzter Mantel, die obere Hälfte der Trommel konisch umschliessend; *f* ist ein Rost zum Hindurchfallen der Schäben; *g* ein Lattentuch zum Austragen des Wergs, darüber befindet sich eine Siebtrommel zur Abführung des Staubes; *k* ist der dazu erforderliche Ventilator. Durch die Maschine werden etwa 10% Staub und Schäben aus dem Werg ausgeschieden, doch wird letzteres dabei stark angegriffen. Die Hauptdimensionen sind folgende:

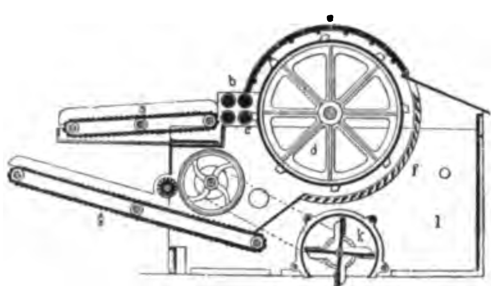


Fig. 753.

Durchmesser	der	Trommel 1 m,	Umdrehungen	600	in der	Minute,
do.	„	Speisewalzen 75 mm,	do.	19,5	„ „	„
do.	„	Siebtrommel 475 „	do.	15,8	„ „	„
do.	des	Ventilators 475 „	do.	1745	„ „	„

Die Arbeitsbreite ist 0,82 m, die stündliche Leistung 100 kg, der Kraftbedarf 3,02 HP, die Grundfläche 1,4 × 3 m.

Vorspinnmaschinen für Langflachs.

35—45					50—70				
Anlegemaschinen	Streckmaschinen			Vorspinnmaschinen	Anlegemaschinen	Streckmaschinen			Vorspinnmaschinen
	No. 1	No. 2	No. 3			No. 1	No. 2	No. 3	
1	2	2	2	6	1	2	2	2	6
6	6	6	8	10	6	6	8	8	10
32	28	26	24	22	30	26	24	22	20
812,8	711,2	660,4	609,6	558,8	762,0	660,4	609,6	558,8	508,0
4	3	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	2	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	2	$1\frac{3}{4}$
101,6	76,2	63,5	57,1	50,8	88,9	63,5	57,1	50,8	44,5
3	2	2	2	$1\frac{3}{4}$	3	2	2	2	$1\frac{1}{2}$
76,2	50,8	50,8	50,8	44,5	76,2	50,8	50,8	50,8	38,1
900	700	700	700	500	750	600	600	600	450
22,86	17,78	17,78	17,78	12,70	19,05	15,24	15,24	15,24	11,43
4	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	2	$1\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	3	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$
101,6	88,9	69,8	50,8	31,7	88,9	76,2	57,1	44,5	31,7
3	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{16}$
76,2	57,1	38,1	25,4	9,5	63,5	44,5	31,7	19,0	7,9
$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{8}$	1	$\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{8}$	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$
38,1	31,7	28,6	25,4	19,0	34,9	28,6	25,4	22,2	19,0
17	18	19	21	22	19	20	21	22	24
10	12	14	16	18	13	15	17	19	22
3,93	4,72	5,51	6,30	7,10	5,12	5,90	6,70	7,48	8,66
$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{11}{32}$	$\frac{5}{16}$
14,3	12,7	11,1	10,2	9,5	12,7	11,1	9,5	8,7	7,9
20—35	12—18	12—18	12—18	12—18	20—30	12—16	12—16	12—16	12—16
6	12	12	8	—	6	12	16	8	—
1	2	2	4	60	1	2	2	4	60
—	—	—	—	8 × 4	—	—	—	—	6 × 4
—	—	—	—	203,2 × 101,6	—	—	—	—	152,4 × 101,6
—	—	—	—	550	—	—	—	—	600
—	—	—	—	0,65—1,1	—	—	—	—	0,7—1,2
—	—	—	—	0,26—0,43	—	—	—	—	0,28—0,47
—	—	—	—	175—200	—	—	—	—	90—110

Die Kratzen oder Karden haben sehr grosse Aehnlichkeit mit den bei der Baumwollverarbeitung gebräuchlichen, unterscheiden sich jedoch von denselben zunächst dadurch, dass statt der flachen Deckel über dem Tambour drei, vier oder mehr Paar Arbeits- und Wenderwalzen angebracht sind. Ferner bedeckt der Kratzenbeschlag sämmtlicher Walzen meist nicht die ganze Oberfläche, sondern ist durch schmale Zwischenräume in zwei oder drei ringförmige Streifen abgetheilt, sodass das Ganze wie eine Vereinigung von ebensovielen schmalen Kratzmaschinen erscheint, indem jede Abtheilung eine getrennte Portion Werg bearbeitet und in ein Band verwandelt. Der Beschlag der Karden für Werg ist viel stärker als für Baumwolle, und werden die mit runden Spitzen versehenen Drahthäkchen aus Eisen oder Stahldraht von bedeutender Dicke angefertigt und in sehr dickes Leder eingestochen.

Das gekratzte Werg, welches wattenförmig auf der Trommel vertheilt ist, wird auf stets gleiche Weise abgelöst und geschieht dies entweder mittelst eines auf- und niederschwingenden Kammes (Hacker) oder — ohne Kamm — durch zwei aufeinander liegende glatte eiserne Walzen, welche sich continuirlich drehen. Hinter dem Kamme oder den Abzugswalzen folgt eine trichterförmige Rinne aus Blech, in welcher die Watte beim Durchgange zu einem Bande zusammengedrängt und aus welcher das Band durch Streckwerke hervorgezogen wird, um in Blechkannen gefüllt zu werden.

Während früher meist Vor- und Feinkarden angewendet wurden, bedienen sich neuere Spinnereien mehr der einfachen Kardirung und suchen die sorgfältige Reinigung des Werges durch eine geringere Zuführung und langsame Bewegung der Arbeiterwalzen zu erreichen. Doppelte Kardirung giebt mehr Abfall und schwächeres Garn als einfache.

Eine Karde mit Zuführungstisch ist in Fig. 754 gezeichnet. Dieselbe besteht aus einer Trommel *A*, die sich in der Richtung des Pfeiles dreht und welcher das auf dem endlosen Tuche *a* ausgebreitete Material durch die Speisewalzen *bb* zugeführt wird. Auf die Speisewalzen folgt eine dicht am Umfange der letzteren und der Trommel sich bewegende Walze *B*, Speisewendewalze genannt; alsdann folgen 7 Paar mit dem Umfange der Trommel und unter sich in naher Berührung befindliche Walzenpaare *C D*, jedes aus einer Wendewalze *C* und einer Arbeitswalze *D* bestehend. Auf diese folgen drei grosse Walzen, die Abnehme- oder Kammwalzen *E*.

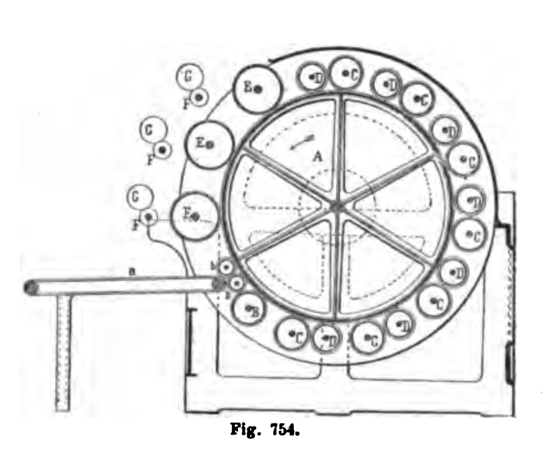


Fig. 754.

Hauptverhältnisse der gebräuchlichsten Karden.

Garnnummer		6—12	14—18	20—25	30—35
Durchmesser der Trommel	Zoll engl.	60	60	60	60
	mm	1524	1524	1524	1524
do. der Speisewalzen	Zoll engl.	2	2	2	2
	mm	51	51	51	51
do. Arbeiter . .	Zoll engl.	7	7	6	5
	mm	178	178	152	127
do. Wender . .	Zoll engl.	8	8	7	6
	mm	203	203	178	152
do. Abnehmer .	Zoll engl.	14	14	14	44
	mm	356	356	356	356
Anzahl der Paar Arbeiter und Wender .		6	6	7	8
do. „ Abnehmer		3	3	3	3
Nadeln auf der Trommel pro	Zoll engl.	3	3½	4	5½
	cm	1,17	1,38	1,57	2,16
Drahtnummer der Trommel		14	15	16	19
„ „ Speisewalzen		13	14	15	16
„ „ Arbeiter und Wender .		14—18	15—19	16—20	17—21
„ „ Abnehmer		17—19	18—20	19—21	21—23

Damit die Abnahme der Heede möglichst vollständig geschehe, steht die erste Abnehmerwalze am weitesten von der Trommel, nimmt daher die gröbsten, längsten aber auch unreinsten Fasern von derselben ab; die zweite steht näher und die dritte am nächsten zur Trommel, empfängt also die feinsten und reinsten Fasern. Von den Abnehmerwalzen wird das Material durch in der Figur nicht gezeichnete Hacker in Form von drei für sich zusammenhängenden Vliessen abgenommen und durch Trichter zu Bändern zusammengezogen, die durch die Abzugswalzen *F G* verdichtet und weitergeleitet werden. Häufig lässt man die Bänder der ersten Abzugswalzen mit denen der zweiten und diese wiederum mit denen der dritten zusammenlaufen, sodass man alle zusammen zu einem Bande mittlerer Feinheit vereinigt.

Die Trommel macht 200 Umdrehungen, die Arbeitsbreite beträgt 1,83 m, der Kraftbedarf 2 bis 2,5 HP, die Grundfläche 3,30 × 3,65 m. Die möglichen Verzüge zwischen Speise- und Abziehwalze sind 9,5 bis 17,5, die des Streckkopfes 3 bis 6. In beiden Fällen wählt man geringe Verzüge, da diese für die Gleichmässigkeit des Garnes von Vortheil sind. Für die Klingellänge von 500 Yards nimmt man folgende Ansatzgewichte: Für No. 6-Garn 7½ kg, für No. 12 = 6 kg, für No. 18 = 4½ kg, für No. 25 = 4 kg, für No. 35 = 3 kg. Die tägliche Lieferung siehe in der Tabelle für Vorspinnmaschinen.

Die Kardenbänder werden mehrmals doublirt und gestreckt auf zwei oder drei Streckmaschinen, ehe sie auf die Vorspinnmaschinen übergehen.

Die **Streck-** und **Vorspinnmaschinen** unterscheiden sich von den Streckmaschinen und Vorspinnmaschinen für Flachs hauptsächlich nur durch die kürzere Distanz im Streckwerk. Für gröbere Garnnummern benutzt man zwei, für feinere bisweilen auch drei Streckmaschinen, doch fällt dann der Streckkopf der Karden weg. Im allgemeinen giebt man nur halb soviel Verzug wie bei Langflachs; zu starke Verzüge erzeugen dünnstelliges Garn. Langes Werg verträgt stärkeres Verziehen als kurzes. Im übrigen gelten die für das Vorspinnen des Langflachses gegebenen Regeln.

Die Grundfläche für eine Streckmaschine mit 3 Köpfen variirt von 2,85 × 1,20 bis 3,15 × 1,4 m, der Kraftbedarf pro Band von 0,023 bis 0,0063 HP. Für alle übrigen Angaben siehe die Tabelle.

Bei der **Vorspinnmaschine** beträgt die Drehung pro Zoll Vorgarn je nach der Länge der Faser $0,65\sqrt{N}$ bis $0,8\sqrt{N}$. Die Grundfläche für eine Maschine von 50 Spindeln variirt von 6,2 × 1 bis 6,65 × 1,2 m, der Kraftbedarf von 2,5 bis 3 HP.

6. Das Feinspinnen.

Das Vorgespinnst wird auf den **Feinspinnmaschinen** bis zu einer dem Feingespinnste entsprechenden Feinheit ausgezogen, der gestreckte Faden, um ihm Zusammenhang und Festigkeit zu geben, genügend gedreht und dann auf Spulen aufgewunden. Die Feinspinnmaschinen sind stets nach dem Systeme der Water- oder Drossel-Maschinen, bei welchem diese drei Vorrichtungen in ununterbrochener Folge geschehen, gebaut (siehe Seite 162). Die Maschinen besitzen ein Streckwerk zum Verziehen des Vorgarnes, Spindeln mit Flügeln und Spulen zum Drehen des gestreckten Fadens und unmittelbaren Aufwinden des so gebildeten Feingarnes. Das Streckwerk erhält bei den Maschinen eine verschiedene An-

Hauptverhältnisse der gebräuchlichsten Vorspinnmaschinen für Werg.

Garn No.		6—12			14—18			20—25			30—35		
Bezeichnungen		Streckmaschine No. 1	Streckmaschine No. 2	Vorspinnmaschine	Streckmaschine No. 1	Streckmaschine No. 2	Vorspinnmaschine	Streckmaschine No. 1	Streckmaschine No. 2	Vorspinnmaschine	Streckmaschine No. 1	Streckmaschine No. 2	Vorspinnmaschine
Anzahl der Köpfe		2	2	6	3	3	5	3	3	5	3	3	6
do. der Bänder pro Kopf		4	6	8	6	6	10	6	6	10	6	6	10
Distanz (reach) im Streckwerk	Zoll engl.	12	11	10	11	10	9	11	10	9	10	10	9
	mm	304,8	279,4	254	279,4	254	228,6	279,4	254	228,6	254	254	228,6
Durchmesser der Streckwalzen	Zoll engl.	2 1/4	2	1 3/4	2 1/4	2	1 3/4	2	1 3/4	1 3/4	2	1 3/4	1 1/2
	mm	57,1	50,8	44,5	57,1	50,8	44,5	50,8	44,5	44,5	50,8	44,5	38,1
do. der Einziehwalzen	Zoll engl.	1 3/4	1 3/4	1 1/2	1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
	mm	44,5	44,5	38,1	44,5	38,1	38,1	44,5	38,1	38,1	38,1	38,1	38,1
Mittlere Umfangsgeschwindigkeit der Streckwalzen	Zoll engl.	550	550	450	475	475	400	450	450	375	450	450	375
	m	13,97	13,97	11,43	12,065	12,065	10,16	11,43	11,43	9,525	11,43	11,43	9,525
Breite der Hecheln	Zoll engl.	4	3 1/4	1 3/4	3 3/4	3	1 1/2	3 1/2	2 3/4	1 1/2	3 1/2	2 3/4	1 1/2
	mm	101,6	82,5	44,5	95,2	76,2	38,1	88,9	69,8	38,1	88,9	69,8	38,1
„ des Bandes	Zoll engl.	2 3/4	2	9/16	2 1/2	1 3/4	1/2	2 1/4	1 1/2	3/8	2 1/4	1 1/2	5/16
	mm	69,8	50,8	14,3	63,5	44,5	12,7	57,1	38,1	9,5	57,1	38,1	7,9
Hechelnadeln-Länge	Zoll engl.	1 1/4	1 1/8	7/8	1 1/8	1	7/8	1 1/8	1	3/4	1 1/8	1	3/4
	mm	31,7	28,6	22,2	28,6	25,4	22,2	28,6	25,4	19	28,6	25,4	19
do. Draht No.		16	17	18	17	18	19	17	18	20	19	21	24
do. Anzahl pro	Zoll engl.	8	10	12	9	11	13	10	12	15	12	15	18
	cm	3,15	3,93	4,72	3,54	4,33	5,12	3,93	4,72	5,9	4,72	5,9	7,1
Theilung der Schraube	Zoll engl.	1/2	7/16	4/10	1/2	7/16	13/16	7/16	4/10	3/8	4/10	3/8	5/16
	mm	12,7	11,1	10,2	12,7	11,1	20,6	11,1	10,2	9,5	10,2	9,5	7,9
Mögliche Verzüge		6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10	6—10
Doublirung		8	3	—	6	3	—	6	3	—	6	3	—
Anzahl der gelieferten Bänder		2	4	48	3	6	50	3	6	50	3	6	60
Höhe und Durchmesser der Spulen	Zoll engl.	—	—	9 × 4 1/2	—	—	8 × 4	—	—	8 × 4	—	—	6 × 4
	mm	—	—	228,6 × 114,3	—	—	203,2 × 101,6	—	—	203,2 × 101,6	—	—	152,4 × 101,6
Spindeldrehungen pro Minute		—	—	450	—	—	500	—	—	550	—	—	600
Mögliche Drehungen auf einen	Zoll engl.	—	—	0,6—0,9	—	—	0,65—1,0	—	—	0,7—1,22	—	—	0,75—1,4
	cm	—	—	0,24—0,35	—	—	0,26—0,39	—	—	0,28—0,47	—	—	0,3—0,54
Lieferung in kg pro 12 Stunden		—	—	350—400	—	—	275—330	—	—	200—225	—	—	140—175

ordnung, jenachdem das Vorgespinnst trocken, oder unter Anfeuchtung mittelst kalten Wassers (halbnass), oder endlich unter Anwendung von heissem Wasser (nass) versponnen wird. Man unterscheidet dementsprechend: Trocken-, Halbnass- und Nass-Feinspinnmaschinen. Garne von No. 1 bis 3 werden gewöhnlich auf trockenem Wege, von No. 4 aufwärts auf nassem Wege versponnen.

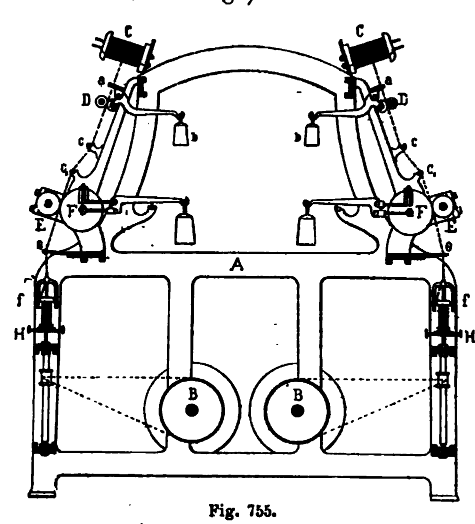


Fig. 755.

Fig. 755 zeigt eine Trockenspinnmaschine, und sind auf einem Rahmen zu jeder Seite der Maschine A nebeneinander die Vorspinnspulen C über Stifte gesteckt, von welchen die Fäden durch Oeffnungen der Führung a hindurch nach den Einziehwalzen D gelangen. Die äussere Walze ist durchgehend auf ihrer ganzen Länge mehrmals gelagert und empfängt zugleich die Bewegung; die hinteren Walzen sind Druckwalzen und sitzen zu je zwei auf einer gemeinschaftlichen Achse, die an den Enden in Ständern geführt, in der Mitte durch Gewichte b belastet ist; beide Walzen sind aus Eisen und geriffelt. Damit der Vorgespinnstfaden nicht immer an ein und derselben Stelle diese Walzen passirt, ist die Führung a entweder verstellbar, oder erhält mittelst Schnecke, Schneckenrad und einer mit letzterem excentrisch verbundenen Schubstange eine selbstthätige, ganz langsam in der Längenrichtung hin- und hergehende Bewegung, sodass die Vorgarnfäden alsdann allmählich die ganze Breite der Einzugwalzen entlang und wieder zurück geführt werden, wodurch eine gleichmässige Abnutzung derselben auf der ganzen Breite erreicht und ein Einlaufen an einer Stelle vermieden wird.

Die weitere Führung des Vorgarnfadens nach den Streckwalzen EF findet bei vorliegender Maschine zunächst unter dem Cylinder c und dann über c_1 statt. Die beiden Cylinder c und c_1 erhalten ebenfalls Drehung. Die äusseren Streckwalzen sind eiserne, an der Oberfläche schwach eingerissene, ca. 20 mm breite Cylinder, die sämmtlich auf einer durchgehenden Welle befestigt sind. Die Druckwalzen F sind aus hartem Holze hergestellt und sitzen zu je zwei auf einer gemeinschaftlichen Achse, die an den Enden in besonderen Ständern geführt, in der Mitte durch Federn oder durch Gewichte belastet ist. Die Streckwalzen liefern den genügend fein ausgezogenen Faden, nachdem derselbe durch die Augen des Führungsbretes e gegangen ist, nach den Flügeln f, die mit den Spindeln bewegt werden, zu den Spulen H. Die Bewegung der Spindeln geschieht von der Trommel B aus durch Schnüre, bei schwereren Maschinen durch baumwollene Bänder.

Hauptverhältnisse der gebräuchlichsten Trockenspinnmaschinen.

Garn No.		$2^1/_2$—4	5—9	10—16
Theilung der Spindeln	Zoll engl.	$4^1/_2$	4	$3^1/_2$
	mm	114,3	101,6	88,9
Durchmesser der Streckwalzen	Zoll engl.	4	4	4
	mm	101,6	101,6	101,6
do. der Einziehwalzen	Zoll engl.	$1^1/_2$	$1^1/_2$	$1^1/_2$
	mm	38,1	38,1	38,1
Höhe der Spulen	Zoll engl.	$4^1/_2$	$3^3/_4$	$3^1/_2$
	mm	114,3	95,2	88,9
Mögliche Verzüge		3—8	3—9	3—9
Durchmesser der Trommel	Zoll engl.	10	10	10
	mm	254	254	254
do. der Spindelwirtel	Zoll engl.	2	$1^3/_4$	$1^1/_2$
	mm	50,8	44,4	38,1
Spindeldrehungen pro Minute		2000	2300	2600
Mögliche Drehungen pro	Zoll engl.	1,5—7	1,8—8	1,95—9,5
	cm	0,59—2,75	0,7—3,15	0,77—3,74
Kraftbedarf für 100 Spindeln in HP		5,7—7,2	3,8—5,2	2,9—3,6

Da beim Trockengespinnst die Faser nicht zerrissen wird und die Drehung geringer ist als beim Nassgespinnst, so zeichnet sich dasselbe vor letzterem durch grosse Haltbarkeit und Geschmeidigkeit aus, hat dagegen eine rauhere Oberfläche als letzteres. Die Distanz im Streckwerk beträgt für Flachs 18, für Werg 9 engl. Zoll. Der Kraftbedarf für 100 Spindeln berechnet sich nach der Formel $HP = \frac{11,5}{\sqrt{N}}$, wobei N die Garnnummer bedeutet.

Bei Flachs kann man 10, bei Werg 6 Trockenspindeln auf eine Vorspindel rechnen. Den Verzug nimmt man bei Flachs nicht gern über 7, bei Werg nicht über 6.

Die Drehungen pro Zoll Trockengespinnst betragen für

Kettengarn aus Flachs $1,8\sqrt{N}$, Kettengarn aus Werg $2\sqrt{N}$.

Schussgarn aus Flachs $1,6\sqrt{N}$, Schussgarn aus Werg $1,8\sqrt{N}$.

Die Länge und Spindelzahl sind von der Breite des Spinnsaales abhängig, die Breite einer Maschine mit zwei Spindelreihen beträgt 2 m.

Bei den Nass-Feinspinnmaschinen wird der Vorgespinnstfaden, ehe er zu den Einzugs-

walzen gelangt, durch heisses Wasser gezogen. Fig. 756 stellt eine Nasspinnmaschine dar. Die Maschinen werden auch meistens doppelseitig gebaut, besitzen also zwei Reihen Spindeln, welche ihren Antrieb von der Trommel B erhalten. Die Vorgespinnstspulen sind in zwei Etagen im Spulengestell c angeordnet und gehen die Vorgespinnstfäden zunächst über die Stäbe ab in einen Trog, der zum grössten Theil mit Wasser gefüllt ist, welches durch Dampf auf einer bestimmten Temperatur (ca. 60 bis 90° C.) gehalten wird. Durch Führungen in diesem Wasser möglichst lange geführt, treten die Fäden über die vordere abgerundete, mit Messingblech bekleidete Kante des Troges zwischen die Einschnitte der Führungsleiste d, welche dieselbe Hin- und Herbewegung annimmt, wie bei den Trockenspinnmaschinen erwähnt wurde, gelangen dann zu den Einzugswalzen D und von diesen direct zwischen die Streckwalzen EF.

Die vorderen Walzen sind hier stets die Druckwalzen, und es wird je ein Einzugs- und Streck-Druckwalzenpaar durch einen gemeinschaftlichen Hebel mittelst eines Gewichtes G angedrückt. Die vorderen und hinteren Einziehwalzen, sowie die hinteren Streckwalzen sind stets aus Messing und zwar um einen Eisencylinder herumgegossen. Die Streckdruckwalzen werden entweder aus Buchsbaumholz, Guttapercha oder aus verschiedenen Compositionen hergestellt und sind zu je zwei auf einer Achse festgeschraubt.

Fig. 756.

Die Distanz im Streckwerk (reach) wird nach den Zwecken regulirt, für die das Garn bestimmt ist. Eng gestellte Walzen erzeugen ein gleichmässigeres, aber schwaches Garn, grössere Entfernung derselben erfordert besseres Material und geringe Verzüge, im anderen Falle wird das Garn dünnstellig. Deshalb stellt man die Walzen enger besonders bei Werg- und Schussgarnen, weiter voneinander bei Ketten-, Zwirn- und solchen Garnen, bei denen grosse Stärke ein Hauptbedürfniss ist. Im allgemeinen kann man die Entfernung umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Garnnummer machen; als Mittel für Kettengarn dient die Formel $\frac{16}{\sqrt{N}}$ bis $\frac{17}{\sqrt{N}}$ in englischen Zollen.

Bei Flachs kann man 14 bis 15, bei Werg 9 Nasspindeln auf eine Vorspindel rechnen. Den Verzug nimmt man bei Flachs nicht gern über 8, bei Werg nicht über 7. Die Drehungen pro Zoll Nassgespinnst betragen für

Kettengarn aus Flachs $2\sqrt{N}$
do. „ Werg $2{,}3\sqrt{N}$
Schussgarn „ Flachs $1{,}8\sqrt{N}$
do. „ Werg $2\sqrt{N}$

Für Garne, die vor dem Weben gebleicht werden sollen, rechnet man eine um 10% stärkere Drehung.

Alle Walzen sind stark und rund geriffelt, um einem Gleiten der Fäden zwischen den Cylindern vorzubeugen. Die geriffelten Walzen haben einen um 10% grösseren Umfang als glatte; dieser Umstand wird durch die Contraction des Garnes wieder aufgehoben, sodass man richtige Resultate erhält, wenn man die Drehung wie für glatte Walzen berechnet.

Hauptverhältnisse der gebräuchlichsten Nasspinnmaschinen.

Garn No.		8—16	20—30	35—45	50—70
Theilung der Spindeln in . . .	Zoll engl.	3	2 3/4	2 1/2	2 1/4
	mm	76,2	69,8	63,5	57,1
Durchmesser der Spindeln in . .	Zoll engl.	3	2 3/4	2 1/2	2 1/4
	mm	76,2	69,8	63,5	57.1
do. der Einziehwalzen in	Zoll engl.	1 3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/4
	mm	44,5	38,1	38,1	31,7
Riffeln der Streckwalzen pro .	Zoll Durchm.	20—24	24—28	28—32	32—36
	cm „	7,9—9,5	9,5—11	11—12,6	12,6—14,2
do. der Einziehwalzen pro	Zoll Durchm.	20	24	28	32
	cm „	7,9	9,5	11	12,6
Breite der Streckwalzen in . .	Zoll engl.	3/4	3/4	5/8	5/8
	mm	19	19	15,9	15,9
do. der Einziehwalzen in . .	Zoll engl.	13/14	13/16	11/16	11/16
	mm	20,6	20,6	17,5	17,5
Spulenhöhe in	Zoll engl.	3	2 3/4	2 1/2	2 1/4
	mm	76,2	69,8	63,5	57,1
Mögliche Verzüge		5—10	5—10	5—10	5—10
Durchmesser der Trommel in . .	Zoll engl.	12	12	12	12
	mm	304,8	304,8	304,8	304,8
do. der Spindelwirtel in	Zoll engl.	1 3/8	1 1/4	1 1/4	1 1/4
	mm	34,9	31,7	31,7	31,7
Spindeldrehungen pro Minute		2800	3200	3500	3600
Mögliche Drehungen des Garnes pro	Zoll engl.	5—10	8—16	10—20	12—24
	mm	2—3,93	3,15—6,3	3,93—7,86	4,72—9,44
Kraftbedarf für 100 Spindeln HP		3—4,2	2,2—2,8	1,8—2,1	1,5—1,7

Der Kraftbedarf für 100 Spindeln beträgt $HP = \frac{12}{\sqrt{N}}$.

Die Länge und Spindelzahl einer Maschine sind von der Breite des Spinnsaales abhängig, die Breite beträgt 1,55 m.

Lieferung der Spinnmaschinen. In den Mittelnummern kann man als tägliche Leistung von 12 Stunden pro Spindel 16 bis 18 Gebinde (à 300 Yards) rechnen. Gröbere Spindeln leisten mehr als feine.

Das Weifen der Leinengarne. Alle nass (ob mit heissem oder kaltem Wasser) gesponnenen Garne müssen, besonders wenn sie verpackt werden sollen, um dem Verderben vorzubeugen, sobald als möglich abgehaspelt und getrocknet werden. Zum Haspeln dient ein einfach gebauter Haspel (Weife) von gewöhnlich $2^1/_2$ Yards (2,286 m) Umfang.

1 Faden (Weifenumfang) = $2^1/_2$ Yards	1 Strähn (hank) = 12 Gebinde = 3600 Yards
1 Gebind (lea) = 120 Fäden = 300 „	1 Bündel = $16^2/_3$ Strähne = 60000 „

In den schlesischen Spinnereien ist 1 Strähn = 10 Gebinde und 1 Bündel = 20 Strähne (also ebenfalls 60000 Yards). Ferner 1 Schock = 12 Bündel.

Die Garnnumerirung findet, ausser in Frankreich, überall nach der englischen Methode statt. Hiernach ist die Garnnummer die Zahl, welche angiebt, wieviel Gebinde (leas) in einem engl. Pfunde enthalten sind. Die auf Seite 172 angegebene einheitliche Garnnumerirung gilt auch für Leinengarne.

Das Zwirnen und Glätten. Bei der mannigfaltigen Verwendung starker Leinengarne ist man unter Umständen gezwungen, dieselben durch Zwirnen zu erzeugen, indem man 2 bis 6, gewöhnlich aber nur 2 bis 3 Fäden auf Zwirnmaschinen, meist nass, zusammendreht. Wird bei dieser Manipulation Gummi- oder Pergamentleim-Wasser zum Nässen benutzt, so nimmt der Zwirn einen hohen Glanz an und wird sehr glatt, was namentlich für Nähzwirn erwünscht ist. Die Dimensionen einer Zwirnmaschine sind folgende: Theilung der Spindeln je nach der Feinheit der Garne von 76—114 mm (3—$4^1/_2$ Zoll). Die Trommel hat 305 mm (12 Zoll) Durchmesser, die Spindelwirtel 44—51 mm ($1^3/_4$—2 Zoll), Spindeldrehungen pro Minute 2—3000. Kraftbedarf pro 100 Spindeln 1,5—2,5 HP.

Das **Trocknen** der Strähne fand früher statt, indem man dieselben in warmen Räumen (z. B. über den Dampfkesseln) vornahm; diese Methode ist jetzt fast ganz durch Trockenmaschinen verdrängt, die nach zwei Hauptsystemen gebaut werden. Entweder bestehen sie aus einer grösseren Zahl (20 bis 25) mit Dampf geheizter Cylinder, um welche die Strähne, mittelst Stäbe zu einer langen Kette ohne Ende vereinigt, langsam herumgeführt werden, oder sie sind aus einem geschlossenen Kasten gebildet, durch den mittelst zweier Ketten ohne Ende die ebenfalls mit Stäben kettenartig vereinigten Strähne hindurchlaufen und in dem warme Luft durch ein System eingelagerter Heizröhren erzeugt und mittelst Windflügel der im Zickzack auf- und niedergeführten Garnkette entgegengetrieben wird, um sodann mit Feuchtigkeit beladen aus einer Oeffnung entfernt zu werden.

Verluste beim Spinnen. Je nach der Qualität der geschwungenen Flachse erhält man aus 100 kg Rohflachs 70 bis 75 kg Flachs- und Werggarne. Die Verluste beim Hecheln sind bereits früher angegeben. Der Verlust beim Spinnen von Flachsgarn beträgt durchschnittlich für die

Garn-No.:	16	20	30	40	50	60
Verlust:	17%	15%	13%	11%	10%	9%

und beim Spinnen von Werggarn

Garn-No.:	8	12	16	20	25	30
Verlust:	35%	32%	30%	28%	26%	25%

7. Die Anlage der Flachsspinnereien.

Man erbaut dieselben nur in solcher Breite, dass in der Querrichtung zwei Feinspinnmaschinen aufgestellt werden können und in der Mitte ein freier Gang von 2 m bleibt. Die Säle können in der Breite sonach zwischen 12 und 18 m variiren. In neuerer Zeit wählt man geringe Breiten mit nur einer Säulenreihe und stellt die Maschinen mit der Stirnseite hart an die Säulen, damit diese nicht hinderlich sind. Der Säulenabstand in der Längsrichtung des Gebäudes beträgt 2,75 bis 2,85 m. Die Transmission der Feinspinnsäle macht 200 bis 250 Umläufe. In einigen Fabriken hat man nur eine Welle, von der aus die Riemen nach beiden Seiten über Leitrollen nach den an den Fensterseiten liegenden Antriebsscheiben geleitet werden; andere haben zwei Wellen, die über den Fenstern liegen, und kurze, halbgeschränkte Riemen. Die Spinnsäle haben etwas Fall nach den Fenstern zu, unter denen eine Abfallsrinne die Feuchtigkeit ableitet. Die Wellen der Vorspinnerei machen 150 bis 200 Umläufe. Die Vorspinnmaschinen werden in der Längsrichtung des Gebäudes aufgestellt, die Streckmaschinen hinter den zu ihnen gehörenden Vorspinnmaschinen.

Der Vorspinnsaal befindet sich gewöhnlich im Parterre und hat 4,5 m Höhe im Lichten, der Spinnsaal im ersten Stock hat 4,2 m und der Weifensaal zu oberst bis zu den Dachträgern 2,5 m. Letzterer hat theilweise Oberlicht.

Grössere Spinnereien baut man so, dass die Motoren in der Mitte des Gebäudes liegen und die Wellen nach beiden Seiten hin laufen, Fig. 757. Es bedeutet darin *A* die Spinnsäle, *B* das Maschinenhaus, *C* die Reparaturwerkstatt, *D* die Aborte. Ueber dem Maschinenraume befindet sich in gleicher Höhe

mit dem Weifensaale der Trockenapparat; über dem Trockenraume liegen die Wasserbehälter. Für Trockenspinnereien werden auch häufig Shedbauten angewendet.

Als Betriebskraft rechnet man für je 100 Spindeln $\frac{18}{\sqrt{N}}$ Pferdekräfte. Davon absorbiren durchschnittlich.

die Transmissionen	20	Proc.
„ Maschinenhechelei	3	„
„ Vorspinnmaschinen für Flachs	5	„
„ „ für Werg	10	„
„ Feinspinnmaschinen für Flachs	40	„
„ „ für Werg	22	„
Sa.	100	Proc.

Fig. 757.

3. Jutespinnerei.*)

Jute ist die Bastfaser zweier miteinander nahe verwandter Pflanzen, welche der Familie der Tiliaceen angehören, nämlich der Corchorus capsularis und der Corchorus olitorius. Die aus Ostindien stammenden Pflanzen werden jetzt auch in Algier, Französisch-Guyana, Mauritius etc. angebaut. Die Spinnfaser liegt bei der Jutepflanze zwischen dem Bast und dem Stengel; dieselbe wird gewonnen, indem die (etwa im Monat August geernteten) Pflanzen einem Röstprocesse unterworfen werden — ähnlich dem, wie er bei uns zur Gewinnung der Flachs- und Hanffasern angewendet wird, — um den Bast von den Fasern und diese von dem holzigen Stengel zu trennen. Die Pflanzen werden zu diesem Zwecke von den Nebenzweigen und Blättern befreit, bündelweise in fliessendes Wasser oder auch in Teiche, die in einiger Entfernung von den Dörfern gelegen sind, gelegt und beschwert, sodass sie untersinken. Die hohe, in der Heimath der Pflanzen herrschende Temperatur begünstigt ein schnelles Vorschreiten des Röstprocesses, der schon nach wenigen, höchstens 8 Tagen beendet ist. Die Bündel werden von den Arbeitern, welche zu dem Zwecke ins Wasser steigen, stengelweise herausgeholt. Von jedem Stengel trennt man einen Baststreifen ab, worauf der übrige Theil der Faserschicht mit grossem Geschick gänzlich von dem holzigen Stengel, der dabei ganz bleibt, abgezogen wird. Die der vollen Stengellänge entsprechende, gewonnene Faserschicht wird nun noch einigemal rasch durch das Wasser gezogen, dann in der Luft abgeschwenkt und ans Ufer geworfen, wo sie rasch vollständig trocknet. Der Faserstoff erhält keine weitere Zubereitung, sondern ist nach dem Trocknen bereits in dem reinen Zustande, in dem er zur Verpackung und Verwendung kommt. Die Länge der Fasern beträgt 2,13 bis 2,74 m bei einer durchschnittlichen Länge der Pflanze von 3,65 m und 13 mm Stengeldicke. Bessere Jutesorten besitzen eine Pflanzenlänge bis zu 4,27 m und ausnahmsweise noch mehr. Die verschiedenen Sorten der Jute werden von den Handelsfirmen durch Marken bezeichnet.

Die Verarbeitung der Jutefaser zu Gespinnst findet nach zwei Methoden statt. Nach der ersteren nur in England für No. 16 bis 20 gebräuchlichen Methode werden die Jutefasern zunächst in 760 mm lange Risten zerschnitten oder zerrissen und darauf wie der Flachs verarbeitet. Man nennt das so erzeugte Garn „gehecheltes" oder „Jute-Linn-Garn", und finden dazu die allerbesten und feinsten Jutesorten Verwendung, welche aus den mittleren Theilen der Pflanzen bestehen, während die oberen und die Wurzelenden stets nach der zweiten Methode verarbeitet werden. Diese wird für alle Garnnummern von No. 14 an abwärts angewendet und besteht darin, dass die zuvor in kurze Fasern zerrissene Jute auf Karden verarbeitet wird. Das von denselben erhaltene endlose Band wird dann auf Streckmaschinen gestreckt, doublirt und auf Vorspinnmaschinen vorgesponnen, dem sich das Feinspinnen auf Trockenspinnmaschinen anschliesst. Letztere Methode ist die in Deutschland und Oesterreich ausschliesslich angewendete und liefert das im Handel „kardirtes" oder „Jute-Tow-Garn" genannte Gespinnst.

Beide Methoden erfordern vor der eigentlichen Verarbeitung noch eine Vorbereitung der Faser durch einen Einweichprocess, darauf folgenden Quetschprocess und zuweilen einen Schnipp-Process. Für unsere Zwecke genügt es, hier nur die zweite, bei uns allgemein eingeführte Methode zu beschreiben.

1. Vorbereitung zum Vorspinnen.

Der Zweck der Vorbereitung der Faser zum Vorspinnen ist, derselben eine grössere Geschmeidigkeit und Weichheit zu geben, als sie von Natur besitzt. Ohne diese Vorbereitung würde sich das Vorspinnen nur schwierig bewirken lassen und würden die fertigen Garne ein rauhes, haariges, die Verwend-

*) Nach: Pfuhl, Die Jute und ihre Verarbeitung. Augsburg, Cotta.

barkeit derselben wesentlich beeinträchtigendes Ansehen zeigen. Die Fasern werden zur Erreichung dieses Zweckes nach zweierlei Methoden behandelt, von denen bei der älteren, fast allgemein benutzten Methode der Einweich- und Quetschprocess durch einen Zeitraum von 24 bis 48 Stunden getrennt sind. Nach der neueren, bis jetzt wenig angewendeten Methode finden beide gleich nacheinander statt und bleibt das Material nach Beendigung derselben nur kurze Zeit liegen, ehe die weitere Verarbeitung beginnt.

Bei dem Einlege- und Einweich-Process nach der älteren Methode werden die Juteristen so umgeschlagen, dass sie etwa 1,2 bis 1,5 m lang sind und schichtenweise gelagert; die einzelnen Schichten werden mit Wasser und Oel oder Thran bespritzt. Das Aufschichten findet statt in besonderen Abtheilungen aus Holz, Einlegfächern von ca. 3 bis 3,6 m Länge, 1,2 bis 1,5 m Tiefe und 2,5 m Höhe; es sind stets eine grössere Anzahl übereinander oder nebeneinander angeordnet. Das zum Einsprengen benutzte Oel ist fast ausschliesslich Robbenthran und Mineralöl und richtet sich die Menge des zur Verwendung kommenden Oels nach der Qualität der Jute, während das Wasserquantum abhängig ist von der Jahreszeit, der Tagestemperatur und der Qualität der Jute.

Man pflegt im Durchschnitt zu nehmen auf 100 kg Rohmaterial:

Beste Jute zu Kettengarnen: 3 kg Thran, 16—18 kg Wasser oder 2,25 kg Thran, 1 kg Mineralöl, Wasser wie vorstehend.

Mittlere Jute zu Schussgarnen: 2,5 kg Thran, 18 bis 20 kg Wasser oder 2 kg Thran, 1 kg Mineralöl, Wasser wie vorstehend.

Ordinäre Jute zu geringen Schussgarnen: 2 kg Thran, 21 bis 24 kg Wasser oder 1 kg Thran, 1,3 kg Mineralöl, Wasser wie vorstehend.

Das so eingelegte und eingesprengte Material bleibt an heissen Tagen etwa 24 Stunden, an kalten Wintertagen 48 Stunden liegen, bis die an bestimmten Zeichen durch das Gefühl erkennbare Bastschweife eingetreten ist. Darauf hat der Quetschprocess stattzufinden, bei welchem das eingeweichte Material zwischen eisernen geriffelten und stark zusammengepressten Walzen einem wiederholten, kräftigen, stumpfen Flächendrucke unterworfen wird. Fig. 758 stellt eine dazu verwendete Quetschmaschine dar von Urquhart, Lindsey & Co. in Dundee; dieselbe besteht aus mehreren horizontal dicht nebeneinander gelagerten, stark geriffelten Walzenpaaren *i*, von denen die oberen auf die unteren durch flachdrähtige Kegelfedern aufgedrückt werden. Die ungetheilten Lager der oberen Walzen sind als Gleitsteine construirt, welche in Führungen des Gestelles eingelegt sind. Die Führungen sind durch Stege *s* geschlossen und geben letztere den Federn die nöthige Spannung. Die Anzahl der Walzenpaare variirt zwischen 20 und 40, deren jede 105 mm Durchmesser und 14 starke Riffeln hat. Die Riffeln gehen in langgestreckten Schraubenlinien um den halben Umfang der Walzen und ist die Anordnung der Art, dass die Riffeln je zweier nebeneinander liegenden Walzenpaare entgegengesetzte Richtung haben. Die Einführung der Fasern geschieht über den Tisch *T*. Bei 162 Touren der Hauptwelle *A* machen die Walzen 70 Touren. Die Lieferung bei 10stündigem Betriebe ist 17600 m, an Gewicht etwa 9750 kg.

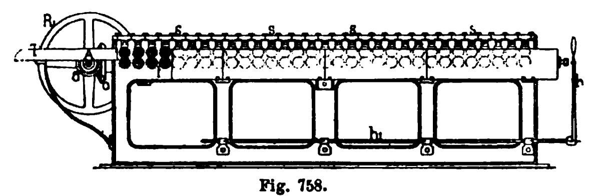


Fig. 758.

Die Quetschmaschine von Lawson & Sons in Leeds besteht aus 6 Paar in einem Kreisbogen um eine Mittelwelle gelagerten Walzenpaaren, welche eine Pilgerschrittbewegung machen, sodass die Wirkung der Walzen wesentlich erhöht wird. Die unteren Riffelwalzen haben 114, die oberen 152 mm Durchmesser. Die Anzahl der Riffeln der unteren Walzen beträgt bei den ersten 18, bei den dritten und vierten 16, bei den fünften und sechsten 16. Die Hauptwelle macht 320 Umdrehungen; die Maximalleistung ist 11700 m in 10 Arbeitsstunden.

Zur Ausführung des Einquetsch- und Sprengprocesses nach der neueren Methode bedient man sich der Urquhart'schen Quetschmaschine, die aber an der Einführseite oberhalb der Quetschwalzen einen selbstthätigen Einsprengapparat hat.

Jutesorten, die keine harten Wurzelenden zeigen, und solche, die zu mittleren und ordinären Garnsorten bestimmt sind, können nach dem Quetschen direct auf den Karden weiter verarbeitet werden. Zu besseren Garnsorten bestimmte und mit harten Wurzelenden behaftete Jute muss stets von diesen vorher befreit werden. Es geschieht dies auf den Schnippmaschinen. Fig. 759 stellt eine Schnippmaschine dar von Lawson & Sons in Leeds, welche man auch Jutewurzel-Hechelmaschine nennt. Dieselbe bearbeitet die Wurzelenden zwischen zwei mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit sich bewegenden Trommeln T_1 und T_2 gleichzeitig von beiden Seiten. Die auf das endlose Tuch *T* aufgelegten Risten werden von zwei Paar stark geriffelten Speisewalzen W_1 und W_2 erfasst und zwischen die Trommeln zunächst vorwärts und dann wieder rückwärts geführt, indem die Speisewalzen W_1 und W_2 diese Bewegung mit dem Speisetuche *T* gemeinschaftlich ausführen. Auf der Welle der unteren Trommel T_1 sitzt die Antriebsriemenscheibe; von dort wird durch die Scheibe r_1 mittelst gekreuzten Riemens die Scheibe r_2 angetrieben. Die Zuführung wird vorwärts und rückwärts bewegt, indem die Riemenscheiben *a* und *c* auf der unteren Trom-

melwelle mittelst gekreuzten und offenen Riemens die Bewegung durch die Scheiben b und d auf die Wellen α und γ übertragen, sodass sich α entgegengesetzt der unteren Welle, γ aber in demselben Sinne bewegt. Wird nun das zum Antrieb der Zuführung dienende Zahnrad g mit dem auf der Welle α befindlichen Rade e oder mit dem auf γ befindlichen Zahnrade d in Eingriff gebracht, so werden sämmtliche Zuführwalzen, die durch die Zwischenräder ZZ miteinander bewegt werden, vor- oder rückwärts bewegt. Die ausgeworfene Heede fliegt in einen Kasten, aus dem sie entfernt werden kann. Die untere Trommel T_1 macht 220 Touren und hat 1,295 m Durchmesser, die obere hat 800 mm Durchmesser. Die Leistung pro Stunde beträgt etwa 650 kg.

Fig. 759.

Bei der älteren Construction von **Finlayson** bearbeitet eine Trommel die Risten in einem verstellbaren Deckel. Die Arbeitsbreite einer solchen Maschine ist 585 mm. Die Werg- und Heedeenden fliegen von selbst aus der Trommel und sind ca. 15 bis 20 cm lang. Umdrehungen der grossen Trommel = 240, Durchmesser derselben = 1321 mm, derjenige der kleineren Trommel 737 mm. Die Maschine verarbeitet 750 kg Jute pro Stunde, diese giebt 600 kg Jute und 150 kg Schnippheede.

Mit diesen Arbeiten ist die Vorbereitung der Jute bis zum Vorspinnen beendet, und ist dieses in den meisten Spinnereien auch der Fall. In einigen Fabriken, die zur Einleitung des Spinnprocesses Flachsheede-Karden benutzen, folgt jedoch das Zerreissen der langen Jute auf dem **Reisswolf** oder **Teaser** zu Heede, welche dann der Vorkarde vorgelegt wird. Ein solcher Reisswolf, welcher in einigen Fabriken auch zur Verarbeitung der Juteabfälle dient, ist in Fig. 760 dargestellt und besteht derselbe aus einer mit starken Nadeln besetzten Trommel T, welche sich in der Richtung des Pfeiles dreht. Das Material wird auf dem Tische t vertheilt und durch die Mulde s mittelst der Walze w der Trommel zugeführt, welche es an der inneren Kante der Mulde abreisst. Die gut zertheilten Fasern sammeln sich in der vorderen Abtheilung K_2 des Kastens K, während die schweren, noch nicht genügend zertheilten Fasern, sowie die im ganzen Zustande hindurchgegangenen Knoten sich in der hinteren Abtheilung K_1 sammeln, von wo sie herausgenommen und nochmals der Maschine vorgelegt werden können. Die Hauptdimensionen sind folgende: Trommeldurchmesser 1219 mm bei 610 bis 914 mm Breite; Tourenzahl = 100 pro Minute. Das Verhältniss der Umfangsgeschwindigkeit der Trommel zu derjenigen der Muldenwalze von 216 mm Durchmesser und 4,185 m Umfangsgeschwindigkeit ist 155,5 : 1.



Fig. 760.

Bei der Verarbeitung der Jute bilden sich eine Reihe von **Abfällen**, welche entweder wieder in den Spinnprocess einzufügen, oder einer besonderen Zubereitung zu unterwerfen sind, um sie für andere Zwecke verwendbar zu machen. Die zum Umschnüren der Juteballen verwendeten Jutestricke, sowie die Markenlappen sind auf dem schon beschriebenen Reisswolf oder Teaser, Fig. 760, zu zerreissen, nachdem sie zuvor dem Einspreng- und Quetschprocesse unterworfen waren. Darauf findet im Verein mit anderen Abfällen ein Klopfen resp. Schütteln derselben statt und schliesslich ein Verarbeiten auf der Abfall-Karde.

Das Klopfen hat den Zweck, die Abfälle von dem anhaftenden Staube zu reinigen und geschieht dieses meist auf **Schlagmaschinen**, welche den bei der Baumwollspinnerei angewendeten sehr ähnlich, nur stärker gebaut sind. Bei der **einfachen Schlag-** oder **Schüttelmaschine** macht die Schlägerwelle 260 bis 280 Touren und dauert die Bearbeitung ca. 5 bis 10 Minuten. Die Maschine gebraucht 0,95 × 2 m an Raum. **Konische Schlagmaschinen** sind nicht sehr vortheilhaft, da das Material nicht lange genug der Einwirkung der Schläger ausgesetzt ist. Hier macht die Trommelwelle 200 bis 300 Touren bei 800 bis 900 Touren des Ventilators. Die Grundfläche beträgt 1,6 × 2,7 m.

Eine **Abfallkarde** oder **Abfall-Teaser-Karde** zeigt Fig. 761. Die rotirende Trommel T, welcher durch das Speisetuch t und die geriffelten Einführwalzen $e e_1$ das Material zugeführt wird, ist auf der oberen Hälfte von drei Paar zusammenarbeitenden Wendern W und Arbeitern A umgeben, die das Material auf bekannte Weise bearbeiten, bis es auf die Abnehmewalze D übergeht, von welcher es als ein zusammenhängendes Vliess durch die glatten Abzugswalzen $a a_1$ abgezogen und auf das Abführtuch t_1 übergeleitet wird. Zur Verhütung des Stäubens sind die Walzen sämmtlich mit einem Blechmantel bedeckt. Der Trommeldurchmesser ist 0,9 bis 1,22 m und die Breite

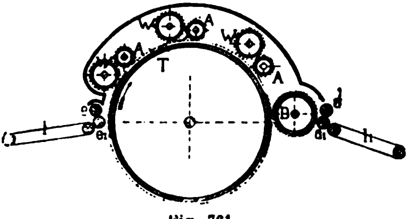


Fig. 761.

ebenso gross. Die Umlaufszahl der Trommel ist 100 bis 120. Das Verhältniss der Einführungs- zur Abzugsgeschwindigkeit darf höchstens 1 : 15 sein, und wechseln die Geschwindigkeiten der Walzen je nach dem Bedürfniss.

2. Das Vorspinnen.

Nachdem die Jute den Schnipp-Process durchgemacht, ist sie auf den Karden weiter zu verarbeiten. Durch die Kardirung werden die in den Risten noch zu bandartigen Bündelchen vereinigten, parallel nebeneinander liegenden Fasern voneinander getrennt und in einzelne zerlegt; sie werden von den anhaftenden Oberhautzellen, dem Staube und den ganz kurzen Fäserchen, die sich bei der Zertheilung bilden, befreit, in kürzere, den Dimensionen der folgenden Maschinen entsprechende, möglichst gleiche Längen zerrissen und darauf zu einem Bande vereinigt.

Zunächst gelangen die Juteristen auf die Vorkarde, Fig. 762, eine Mulden-Vorkarde mit unterer arbeitender Hälfte. Hier werden sie der Nadeltrommel *T* durch das endlose Tuch *z* und die Nadelwalze *S* zugeführt, welch letztere sich in einer gusseisernen Mulde *s* befindet; das Material wird zuerst an der Kante der Mulde *s* bearbeitet. Die abgetrennten und durch den Holzdeckel in den Trommelnadeln festgehaltenen, noch längeren Fasern werden dann von der ersten Arbeitswalze *A* unter Mitwirkung des Wenders *W* und darauf von dem zweiten Arbeiter und Wender bearbeitet. Das bearbeitete Material geht dann an den Doffer oder die Abnehmerwalze *D* über, von welcher es durch ein mit flachen Riffeln versehenes eisernes Abzugswalzenpaar *W W* als ein zusammenhängendes Vliess abgenommen, durch ein nach unten schmaler werdendes Leitblech *B* herabgeleitet, in Bandform übergeführt und schliesslich durch ein Ablieferungswalzenpaar *P* verdichtet, in die Blechkanne abgegeben wird. Die Wender *W* sind theilweise mit einem Holzmantel umgeben und ausserdem wird der erste Wender noch durch eine Blechwalze *G* berührt, welche, wie der vorhin erwähnte Holzdeckel, ein Herausfallen der Fasern aus den Walzen verhindert. Die Trommel hat 1,22 m Durchmesser, 1,83 m Länge und macht 156 Touren pro Minute. Die Ablieferungswalzen sind 203 mm breit und liefern ein 127 mm breites Band, dessen durchschnittliche Faserlänge 460 bis 560 mm beträgt. Die Grundfläche der Maschine ist 2,9 × 3,7 m.

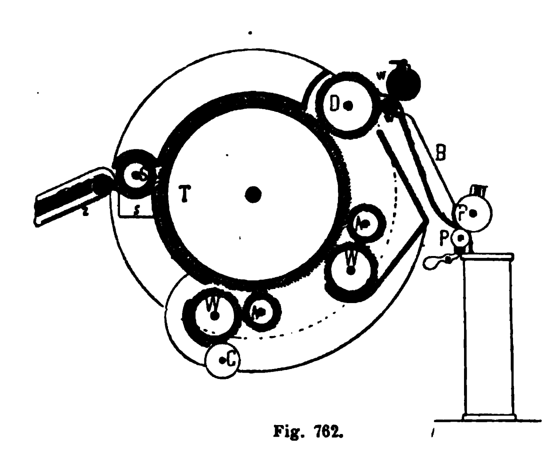


Fig. 762.

Einer Vorkarde von Lawson & Sons in Leeds, welche 1500 kg Rohmaterial täglich verarbeitet, sind folgende Maasse entnommen:

Bezeichnung	Durchmesser nackend mm	Durchmesser nackend Zoll engl.	Durchmesser über d. Nadeln mm	Durchmesser über d. Nadeln " engl.	Umfang mm	Umfang Zoll engl.	Umfangsgeschwindigkeit pro Minute m	Umfangsgeschwindigkeit pro Minute Fuss engl.
Trommel	1219	48	1270	50	3988	157,000	622	2041
Speisewalze	197	$7^3/_4$	248	$9^3/_4$	778	30,631	1,71—4,63	5,94—15,2
Arbeitswalze	194	$7^5/_8$	229	9	718	28,274	7,5—9,7	24,59—31,45
Wendewalze	305	12	343	$13^1/_2$	1177	42,412	56	183,77
Abnehmewalze	416	$16^3/_8$	457	18	1436	56,550	17,4—22,3	57,19—73,15
Untere Abzugswalze	Riffeln ($^5/_8$" Thlg.)		102	4	319	12,566	29,7—38	97,56—124,78
Untere Lieferungswalze	glatt (8") breit		114	$4^1/_2$	339	13,352	31,6—40,4	103,63-132,55
Blechtrommel	—		228	9	718	28,274	7,02—8,98	23,04—29,48

Die weitere Zertheilung und Verkürzung, sowie Parallellegung der Fasern findet auf der Feinkarde statt, und zwar stellt Fig. 763 eine Muldenfeinkarde von Barbour & Combe in Belfast dar. Die Zuführung des Materials zur Speisewalze, welche sich in der Mulde bewegt, geschieht durch 3 Wickel *L* von je 508 mm Breite. Die durch die Trommel *T* von der Speisung abgekämmten zertheilten Fasern werden durch Vermittelung der Arbeits- und Wendewalzen *A* und *W* weiter verarbeitet und dann von den Abnehmewalzen *D D* aufgenommen. Von diesen werden sie durch die Abzugswalzen *w w* abgezogen, in Bandform übergeführt und weggeleitet. Zur Reinhaltung der Abnehmerwalzen von kleinen, hängen gebliebenen Fäserchen dienen die Bürstenwalzen *c c*, deren Borsten etwas in den Beschlag derselben hineinragen. Die Wendewalzen sind zum Theil mit Deckeln umgeben, um das Herausfallen der Fasern zu ver-

hindern; letzterem Zwecke dienen auch die Blechcylinder GG. Die Maschine macht 156 Umdrehungen pro Minute und liefert täglich 750 bis 1100 kg. Die Hauptdimensionen sind folgende:

Bezeichnung	Durchmesser über den Nadeln		Umfang		Umfangsgeschwindigkeit pro Minute	
	mm	Zoll engl.	mm	Zoll engl.	m	Fuss engl.
Trommel	126	$49\frac{3}{4}$	39698	156,29	619,3	2031,77
Speisewalze	102	4	319	12,566	1,3—3,16	4,32—10,38
Arbeitswalzen	203	8	638	25,133	5,2—8	17,17—26,38
Wendewalzen	279	11	878	34,558	114,1	374,37
Abnehmewalzen	381	15	1197	47,124	18,85—22,6	61,85—74,22
Glatte Abzugswalzen	102	4	319	12,566	34,6—41,5	113,4—136,08
Erste Lieferungswalzen	108	$4\frac{1}{4}$	339	13,352	36,7—44,1	120,53—144,64
Zweite „	114	$4\frac{1}{2}$	359	14,137	38,9—46,7	127,62—153,14
Blechtrommel	228	9	718	28,274	51,9	170,167

Wird die Zuführung der Vorkardenbänder zur Speisewalze der Feinkarde durch Wickel bewirkt, so sind dieselben zuvor auf Wickelmaschinen herzustellen. Fig. 764—765 zeigen eine **Wickelmaschine**

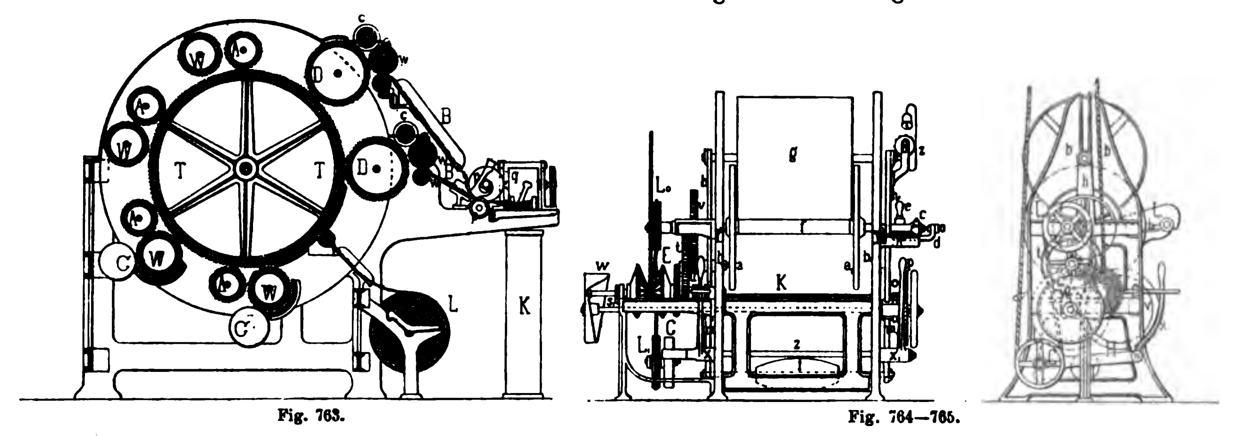


Fig. 763. Fig. 764—765.

von **Combe**, und zwar sind in den beiden Gestellständern b und b_1 und deren Verlängerungen zwei kurze Wellen gelagert, welche an ihren Enden die Scheiben a und a_1 tragen. Die Achse der Scheibe a_1 ist mit dem Lager c und Schlitten d mittelst excentrischer Scheibe durch die Kurbel e nach rechts oder links verschiebbar, sodass man dazwischen die an den Enden mit eisernen Klammern versehene Wickelwalze f festklammern kann. Zwischen beiden Theilen liegt auf der Wickelwalze die Druckwalze g, welche bei der Drehung der Scheibe a, bezw. der Walze f durch Friction mitgenommen wird. Die Achse der Druckwalze wird in Gestellschlitzen gerade geführt und durch die Arme $h\,h_1$ mit dem Gewicht i belastet. Die den vorgesetzten Vorkardenkannen entnommenen Bänder werden über das Leitblech L zwischen die Walzen f und g geführt und fest auf die Walze f gewickelt; das Leitblech L hebt sich mit der oberen Walze g. Ist eine gewisse Länge aufgewickelt, welche durch den Zähl- oder Klingelapparat z angegeben wird, so wird die Scheibe a_1 zurückgezogen und der fertige Wickel fällt auf das Bret K. Der Antrieb der Wickelwalze von der Welle der Scheibe a aus geschieht durch das Räderwerk uvt und die expansible Schnurscheibe E in der Weise, dass mit zunehmendem Durchmesser des Wickels die Umdrehungszahl desselben so abnimmt, dass die Umfangsgeschwindigkeit oder die Einzugsgeschwindigkeit der Bänder sich stets gleich bleibt.

Auf die Verarbeitung auf der Feinkarde folgt das Strecken und Dubliren der nun bis auf Längen von ca. 300 mm verkürzten Jutefasern. Die Streckmaschinen für Jute sind im Princip ebenso wie die für Flachs construirt und weichen nur hinsichtlich ihrer stärkeren Bauart und in der Anwendung von gusseisernen, mit Leder überzogenen Streckdruckwalzen von diesen ab. Ausser den bei der Flachsspinnerei verwendeten Streckmaschinen mit Schraubenführung verwendet man oft die in Fig. 766 dargestellte **Streckmaschine mit Hechelstäben in Kettenführung** von **Lawson & Sons** in Leeds. Die Bänder werden durch die Einziehwalzen p in die Maschine eingeführt, passiren darauf die Hechelstäbe s, sodann das

Fig. 766.

Streckwalzenpaar *c* und werden durch die Ablieferungswalzen *g* abgeführt; *P* ist eine Doublirplatte. Die Hechelstäbe bewegen sich, soweit sie nicht im Ein- und Austreten begriffen sind, vollständig horizontal mit den Bändern vorwärts.

Das eigentliche Vorspinnen, d. h. die Bildung eines schwach gedrehten Fadens aus dem von der letzten Streckmaschine erhaltenen Bande findet auf dieselbe Weise und mit denselben Maschinen statt, wie es schon beim Flachs beschrieben wurde. Die Hechelstäbe der Spindelbank werden ebenfalls gewöhnlich mittelst Schrauben bewegt, und ist hier die Theilung der oberen Schraube gewöhnlich 14,3 mm, diejenige der unteren 38 mm. Die Hauptwelle macht 220 Touren. Der Durchmesser der Einziehwalzen ist 44,4 mm, also der Umfang 139,6 mm; der Durchmesser der Streckwalzen ist 57 mm und dessen Umfang 179,5 mm. Die Spulen haben 250 mm Höhe und 127 mm Durchmesser; die Maschine hat im ganzen 40 Spindeln. Die Anzahl der Umdrehungen der Spindeln beträgt 440 bis 550 pro Minute und die Production pro Stunde 1,7 bis 2,62 kg pro Spindel.

Hauptdimensionen der gebräuchlichsten Vorspinnerei-Maschinen. (Nach Pfuhl.)

Garn-Nummer (engl.)	$\frac{1}{2}$—2			$1\frac{1}{4}$—$2\frac{1}{4}$			3—5			5—7			6—12		
Bezeichnungen	Streckmaschine		Spindelbank	Streckmaschine		Spindelbank	Streckmaschine		Spindelbank	Streckmaschine		Spindelbank	Streckmaschine		Spindelbank
	No. 1	No. 2		No. 1	No. 2		No. 1	No. 2		No. 1	No. 2		No. 1	No. 2	
Anzahl der Köpfe der Maschine	2	2	4	2	2	5	3	3	7	3	3	7	3	3	7
Anzahl der Bänder pro Kopf	4	6	10	4	6	8	4	6	8	4	6	8	4	6	8
Anzahl der abgelieferten Bänder pro Maschine	4	6	40	4	6	40	6 od. 10	9	56	6 od. 12	9	56	6 od. 12	9	56
Distanz im Streckwerk, mm	305	279	254	305	279	254	356	305	279	356	305	279	356	305	279
Distanz im Streckwerk, Zoll engl.	12	11	10	12	11	10	14	12	11	14	12	11	14	12	11
Durchm. der Streckwalzen, mm	63	63	57	76	51	57	76	76	57	76	76	57	76	76	57
Durchm. der Streckwalzen, Zoll engl.	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	3	2	$2\frac{1}{4}$	3	3	$2\frac{1}{4}$	3	3	$2\frac{1}{4}$	3	3	$2\frac{1}{4}$
Durchm. d. Einziehwalzen, mm	44	44	44	51	51	44	51	51	44	51	51	44	51	51	44
Durchm. d. Einziehwalzen, Zoll engl.	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	2	2	$1\frac{3}{4}$	2	2	$1\frac{3}{4}$	2	2	$1\frac{3}{4}$	2	2	$1\frac{3}{4}$
Breite des mit Nadeln besetzten Raumes auf d. Hechelleisten, mm	127	102	38	152	127	57	178	127	57	178	127	57	178	127	51
Breite des mit Nadeln besetzten Raumes auf d. Hechelleisten, Zoll engl.	5	4	$1\frac{1}{2}$	6	5	$2\frac{1}{4}$	7	5	$2\frac{1}{4}$	7	5	$2\frac{1}{4}$	7	5	2
Hechelnadeln, Draht-No. engl.	14	15	19	11	12	14	12	13	15	13	14	16	14	15	17
Hechelnadeln, Länge, mm	35	32	25	38	35	29	35	32	29	35	32	25	32	29	25
Hechelnadeln, Länge, Zoll engl.	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{4}$	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{8}$	1
Hechelnadeln, Anz. auf 1 qcm	0,54	0,7	1,4	0,46	0,62	0,8	0,46	0,62	0,8	0,62	0,8	1,08	0,62	0,8	1,24
Hechelnadeln, Anz. auf 1 □Zoll	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	9	3	4	5	3	4	5	4	5	7	4	5	8
Mögliche Verzüge	3—7	3—7	4—9	3—8	3—8	5—10	5,24 bis 9	5,24 bis 9	5—10	5,24 bis 9	5,24 bis 9	5—10	5,24 bis 9	5,24 bis 9	5—10
Mögl. Drehungen auf 1 cm	—	—	0,394 bis 1,366	—	—	0,21 bis 0,59	—	—	0,21 bis 0,59	—	—	0,21 bis 0,59	—	—	0,21 bis 0,59
Mögl. Drehungen auf 1 Zoll	—	—	1 bis 3,47	—	—	0,54 bis 1,5	—	—	0,54 bis 1,5	—	—	0,54 bis 1,5	—	—	0,54 bis 1,5
Höhe der Spulen, mm	—	—	165 oder 203	—	—	254	—	—	254	—	—	254	—	—	254
Höhe der Spulen, Zoll engl.	—	—	$6\frac{1}{2}$ od. 8	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10
Durchm. der Spulen, mm	—	—	89 od. 102	—	—	127	—	—	127	—	—	127	—	—	127
Durchm. der Spulen, Zoll engl.	—	—	$3\frac{1}{2}$ od. 4	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	5
Anzahl der Spindelumdrehungen pro Minute	—	—	700 b. 1200	—	—	440	—	—	500	—	—	550	—	—	550
Anzahl der Feinspindeln auf 1 Vorspindel	—	—	—	—	—	2,5 bis 3,3	—	—	4,5	—	—	5,5 bis 6	—	—	6,5 bis 7
Wirkliche Production der Spindelbänke pro Stunde (Production der Streckmaschinen etwas grösser).	Streckmaschine pro Stunde 50—60 kg		0,5 bis 1,75 leas zu 300 Yards pro Spindel	2,5—3 Abschnitte zu etwa 35 kg, in Summa also 87 bis 105 kg pro Maschine od. 2,62 kg pro Spindel			2—2,5 Abschnitte zu 40 kg, in Summa also 80 bis 100 kg pro Maschine oder 1,43 bis 1,8 kg pro Spindel			1,75—2,25 Abschnitte zu 43 kg, in Summa also 75 bis 96 kg oder 1,34 bis 1,7 kg pro Spindel			Wie bei der vorigen Maschine		

3. Das Feinspinnen.

Die **Feinspinnmaschinen** für Jute sind immer nach dem System der Water- und Drosselmaschinen gebaut, und zwar sind sie stets **Trockenspinnmaschinen**. Dieselben sind den bei der Flachsspinnerei angewendeten Trockenspinnmaschinen ganz ähnlich construirt und unterscheiden sich nur hinsichtlich einiger Details. Fig. 767 stellt die Construction einer doppelseitigen Spinnmaschine dar. Die Vorspinnspulen A_1 sind auf die Drahtstifte des Spulenrahmens A aufgesteckt und gehen die Vorgarnfäden zunächst durch die Führung l_1 zu den Einzugswalzen p, von denen die vordere durchgehend ist und die Bewegung empfängt, während die hinteren Walzen paarweise durch einen Hebel h_1 und Gewicht G_1 angedrückt werden. Beide Walzen sind aus Eisen und tief und rund geriffelt. Die Führung l_1 ist seitlich verstellbar, um das Garn nicht immer auf dieselbe Stelle der Walzen leiten zu müssen. Die weitere Führung des Fadens findet über die Fadenplatte g und über ein kleines Leitblech statt, worauf es zwischen die Streckwalzen $C_0 C_1$ gelangt, von denen die vordere glatt und aus Gusseisen ist, während die hintere aus Holz besteht; ihre Breite ist nur gering und beträgt ca. 20 mm. Die hinteren Walzen C_1 werden durch Gewichte G_2 an Hebeln h_2 belastet. Die von den Streckwalzen kommenden Fäden werden durch die Augen des Fadenführers l_2 nach den auf den Spindeln S aufgeschraubten Flügeln f geleitet und so auf die Spulen gewickelt. Der Antrieb jeder Spindelreihe geschieht durch Bänder von den Trommeln R_1 auf die Wirtel w, sodass jede Reihe für sich abgestellt werden kann. Die Regulirung des Reibungswiderstandes der Spulen geschieht durch beschwerte Bremsschnüre b, welche auf der Spulenbank B befestigt sind. Die verticale Bewegung der Spulenbank B wird durch Drehung der herzförmigen Scheibe H_1 bewirkt, welche den Hebel H auf- und niederbewegt und damit durch Vermittelung einiger Kettenrollen die Bank B, deren Eigengewicht durch an Ketten i_1 hängende Gewichte G_3 etwas ermässigt ist.

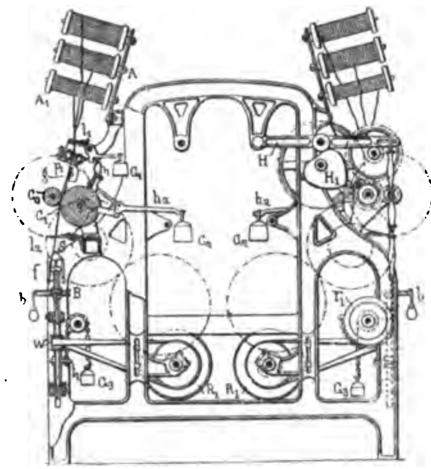


Fig. 767.

Hauptdimensionen der gebräuchlichsten Feinspinnmaschinen (nach Pfuhl).

Garn-Nummer engl.		$1\frac{1}{4}$—$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$—$3\frac{1}{2}$	3—6	5—8	7—12
Theilung der Spindeln	mm	127	114	102	95	89
	engl. Zoll	5	$4\frac{1}{2}$	4	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$
Distanz im Streckwerk	mm	216	229	241	241	241
	engl. Zoll	$8\frac{1}{2}$	9	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$
Durchmesser der Einziehwalzen	mm	38	38	38	38	38
	engl. Zoll	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Durchmesser der Streckwalzen	mm	102	102	102	102	102
	engl. Zoll	4	4	4	4	4
Breite der Einziehwalzen	mm	35	35	32	32	32
	engl. Zoll	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$
Breite der Streckwalzen	mm	22	22	21	21	21
	engl. Zoll	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{13}{16}$	$1\frac{3}{16}$	$1\frac{3}{16}$
Durchmesser der Einziehwalzen	mm	508	508	508	508	508
	engl. Zoll	20	20	20	20	20
Lichte Höhe, Hebung der Spulen	mm	127 oder 152	114	102	89 oder 95	89
	engl. Zoll	5 oder 6	$4\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{2}$ oder $3\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$
Durchmesser der vollen Spule	mm	76 oder 89	63 oder 76	60	57	57
	engl. Zoll	3 oder $3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$ oder 3	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$
Mögliche Verzüge im Streckwerk		2—6	3—8	3—9	3—9	3—9
Mögliche Drehungen	auf 1 cm	0,47—2,16	0,6—2,75	0,7—3,15	0,8—3,8	0,8—3,8
	auf 1 Zoll	1,2—5,5	1,5—7	1,77—8	1,97—9,84	1,97—9,84
Anzahl der Spindelumdrehungen pro Minute		1050—1700	1800—2500	2000—2700	2200—3000	2300—3100
Anzahl der Spindeln auf 1 Seite		56	62	70	74	80
Production einer Spindel in 1 Stunde in leas zu 300 Yards		1,75—2	2—2,25	2,1—2,5	2,5—3,3	2,5—3

Zu No. $\frac{1}{16}$ bis $\frac{3}{4}$ kann jede Spindelbank benutzt werden. Zu No. $\frac{1}{2}$ bis 2 wird eine Hechelspinnmaschine mit 60 Spindeln, Spulen von 152 mm (6″) bis 89 mm ($3\frac{1}{2}$″) und 127 mm (5″) Theilung (Streckwerk wie bei No. $1\frac{1}{4}$—$2\frac{1}{4}$) angewendet, oder man benutzt eine Spindelbank.

Die Umdrehungszahl der Trommeln ist 390 bis 520 pro Minute. Die Belastung der Einziehwalzen beträgt 9 kg, der Druck auf eine Streckwalze 36 kg.

Das Zwirnen des Jutegarnes findet direct von den Feinspinnspulen statt, und sind die Zwirnstühle oder Zwirnmaschinen ebenfalls meist zweiseitig, selten einseitig gebaut. Die Umdrehungszahl der Trommel der Zwirnstühle beträgt 250 bis 350 bei 228,6 mm Trommeldurchmesser und 51 mm Durchmesser des Wirtels.

Hauptdimensionen der Zwirnstühle (nach Pfuhl).

Einfache Garn-Nummer		2—4	3—5	4—8	6—10
Zwirn		2- und 3 fach	2- u. 3 fach / 4- bis 8 fach	2- und 3 fach	2 fach
Zwirn von der Faden-Nummer		1—2	$1\frac{1}{4}$—$3\frac{3}{4}$	2—4	3—5
Theilung der Spindeln	mm	152	127	121	114
	engl. Zoll	6	5	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$
Dimensionen der Spule: Höhe	mm	127	127	121	114
	engl. Zoll	6	6	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$
Dimensionen der Spule: Durchmesser	mm	102	89	76	76
	engl. Zoll	4	$3\frac{1}{2}$	3	3
Durchmesser der beiden Lieferungswalzen	mm	102	102	102	102
	engl. Zoll	4	4	4	4
Anzahl der möglichen Drehungen	mm	0,4—1,6	0,7—2,2	0,76—3,4	0,76—3,4
	engl. Zoll	1—4	1,75—5,62	1,92—8,75	1,92—8,75
Anzahl der Spindel-Umdrehungen pro Minute		800—1000	1100—1570	1300—1700	1400—1870

Die Weife der Jutegarne. Man rechnet bis jetzt ausschliesslich nach der englischen Numerirung, doch gilt die auf Seite 172 angegebene einheitliche Garnnumerirung auch für Jutegarne.

Der Weifenumfang (ein Faden) ist = 2,5 Yards, 120 Fäden = 1 Gebinde = 300 Yards; 10 Gebinde bilden 1 Strähn = 3000 Yards und 20 Strähne ein Bündel. Die engl. Nummer ist die Zahl, welche ausdrückt, wievielmal 300 Yards in einem engl. Pfunde enthalten sind.

Man rechnet meistens nach Bündeln zu 60000 Yards = 54863 m und ist die bei uns gebräuchliche Weise folgende: Der Weifenumfang (ein Faden) = 2,5 Yards, 15—120 Fäden bilden ein Gebinde, 5 Gebinde einen Strähn, 20 Strähne eine Weife und 16—20 Weifen ein Bündel. Es haben die Garne:

No.	Gebinde	Fäden	Strähn	Yards	Weife	Yards
$\frac{1}{4}$:	1 Gebinde	15 Fäden,	1 Strähn	187,5 Yards,	1 Weife	3750 Yards
„ $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$:	1 „	30 „	1 „	375 „	1 „	7500 „
„ 1—$1\frac{1}{3}$:	1 „	60 „	1 „	750 „	1 „	15000 „
„ $1\frac{1}{2}$—12:	1 „	120 „	1 „	1500 „	1 „	30000 „

Hiernach enthält:

No.		Weifen	Strähne	Gebinde	Fäden
$\frac{1}{4}$	in einem Bündel von 60000 Yards:	16 Weifen,	320 Strähne,	1600 Gebinde,	24000 Fäden
„ $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$	„ „ „ „ 60000 „	8 „	160 „	800 „	24000 „
„ 1—$1\frac{1}{3}$	„ „ „ „ 60000 „	4 „	80 „	400 „	24000 „
„ $1\frac{1}{2}$—12	„ „ „ „ 60000 „	2 „	40 „	200 „	24000 „

4. Schafwoll-Spinnerei.

Die Wolle. Man nennt Wolle das mehr oder weniger gekräuselte Haar der Thiergattung Ovis, Schaf; auch wird das Haar einiger ziegenartigen Thiere der Wolle im Handel zugerechnet. Die Wolle verschiedener Schafgattungen besitzt sehr verschiedene Eigenschaften, nach welchen die Verarbeitung für die verschiedenen Wollsorten im allgemeinen eine andere sein sollte. In der Praxis werden sämmtliche Wollgattungen in zwei Hauptabtheilungen gebracht, deren Trennung durch die abweichende Art ihrer Verarbeitung und durch die wesentlich verschiedene Beschaffenheit der aus ihnen dargestellten Fabrikate gerechtfertigt wird; man nennt diese Sorten Streichwolle und Kammwolle.

Streichwolle heisst jene Wolle, welche sich zur Verfertigung tuchartiger gewalkter Stoffe eignet, die eine filzartige Decke auf ihrer Oberfläche erhalten, während bei den Kammwollzeugen die Fäden des Gewebes völlig sichtbar auf der Oberfläche sind. Zu der ersteren gehören alle entschieden gekräuselten Wollen, deren Haar im ausgestreckten Zustande unter 10 mm misst; Kammwolle sind die schlichten, glatten oder schwach gekräuselten (gelockten) Haare, deren Länge 100 bis ca. 320 mm beträgt. Die Wolle wird zunächst in diese beiden Arten sortirt, welche, wie bereits erwähnt, besonders verarbeitet werden. Das Sortiren geschieht auf Tischen von 2 m Länge und 1 m Breite.

1. Das Reinigen der Wolle.

Bei der Reinigung der Wolle sind nicht nur die anhängenden fremden Theile (Kletten, Staub etc.) zu entfernen, sondern es ist hauptsächlich auch der Wollschweiss zu beseitigen. Letzterer ist ein eigenthümliches Fett, welches aus den Fettdrüsen des Thieres heraustritt, die Wollhaare überzieht und durch Eintrocknen an der Luft nicht nur die Haare unter sich, sondern auch die übrigen Verunreinigungen mit der Wolle verklebt. Der Reinigungsprocess beginnt zunächst mit dem Entstauben, und zwar kann dies in dem auf Seite 140, Fig. 662—663, Bd. III, abgebildeten Oeffner für Baumwolle von Crighton stattfinden. Ausserdem wendet man Wölfe an, wie sie weiter unten zum Mischen, Oelen und Zertheilen der Wolle beschrieben werden.

Auf das Entstauben folgt die Reinigung, welche, der Beschaffenheit der fortzuschaffenden fetten Haare entsprechend, nur mittelst chemischer Hilfsmittel erfolgen kann. Da nun das Wollfett oder der Wollschweiss aus verschiedenen Fetten und aus seifenartigen Verbindungen mit Kali zusammengesetzt ist, so kann ein grosser Theil desselben durch Waschen mit reinem Wasser beseitigt werden, während der Rest durch Verseifen löslich gemacht wird, oder durch lösliche Substanzen zu entfernen ist. Dementsprechend wird die Reinigung auch zum Theil mit reinem Wasser, zum Theil mit schwachen Laugen oder fettauflösenden Mitteln (Schwefelkohlenstoff, Benzol, Aether u. dgl.) vorgenommen.

Das **Waschen der Wolle** findet gewöhnlich schon auf dem Rücken des Schafes statt, indem man die Schafe in einem Flusse oder Teiche von den gröbsten Unreinigkeiten wie Staub, Schmutz etc. reinigt. Das eigentliche Wollfett wird dadurch jedoch nur in sehr geringem Masse entfernt, und hat dieses vollständig durch Behandlung mit den oben angegebenen Mitteln in besonderen Waschmaschinen stattzufinden. Die Entfettung der noch 20 bis 30% Unreinigkeiten enthaltenden Wolle wird durch Verseifung erreicht, indem man das Wollfett mit alkalischen Laugen oder Seifenlösung mehr oder weniger verseift und mit Wasser wegspült. Als Lauge benutzte man von Alters her gefaulten Urin wegen des darin enthaltenen freien und kohlensauren Ammoniaks; neuerdings bereitet man diese Lauge künstlich, wobei auf 100 kg Wolle 1 kg kohlensaures Ammoniak kommt. Aetzlaugen von Kali oder Natron greifen die Wolle leicht an und sind besser zu vermeiden. Am besten sind Laugen von Harz- oder Fettkernseife (5 bis 15 kg auf 100 kg Wolle). Die Temperatur der Waschflüssigkeit beträgt 30 bis 50° C., wobei dieselbe fortwährend in Bewegung zu erhalten ist.

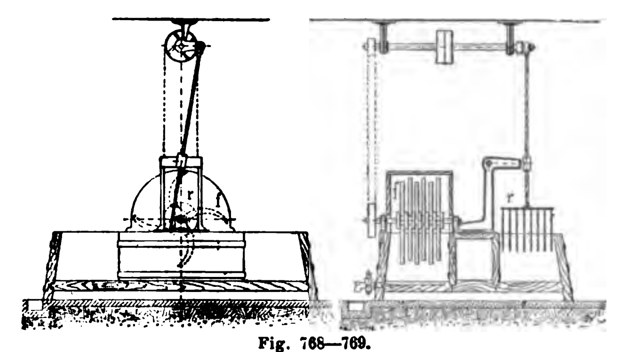


Fig. 768—769.

Fig. 768—769 stellt eine Wollspülmaschine mit einem Flügelrad und einem Rechen dar, wie sie vor Einführung der später zu besprechenden continuirlichen Waschmaschinen, der Leviathans, allgemein angewendet wurde. Die von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz ausgeführte Maschine besteht aus einem ovalen Bottich, in welchem ein zweites kleineres Gefäss eingesetzt ist, das zur Unterstützung der Führung des Rechens *r* dient; das äussere Gefäss ist mit der Waschflüssigkeit gefüllt, sowie mit der zu waschenden Wolle. Das Flügelrad *f* schlägt mit seinen Armen die auf der Flüssigkeit schwimmende Wolle nieder und arbeitet sie so ordentlich durch, während dasselbe auf der anderen Seite durch Hin- und Herbewegen des Rechens *r* geschieht. Das Flügelrad macht 24 Umdrehungen pro Minute bei 44 Umdrehungen des Deckenvorgeleges, dessen Antriebsriemenscheibe 390 mm Durchmesser hat. Der Bottich ist 3,2 m lang, 2,35 m breit und 0,6 m hoch; derselbe kann sowohl aus Eisen wie aus Holz bestehen.

Bei einer Wollspülmaschine mit zwei Flügelrädern machte die Antriebsriemenscheibe 40 Touren bei 470 mm Durchmesser und 920 mm Durchmesser des Flügelrades. Jedes Rad hat 4 Rechen mit je 4 Zinken. Der Bottich ist 2,89 m lang, 1,89 m breit und 0,71 m hoch. Bevor man die Wolle in eine solche Maschine bringt, wird sie in heissem Wasser von 30 bis 50° C. unter Beimischung von etwas Soda zur Lösung des Wollschweisses eingeweicht.

Das Waschen der Wolle findet in neuerer Zeit in Fabriken fast ausschliesslich in continuirlichen Waschmaschinen, den Leviathans, statt. Dieselben sind gewöhnlich aus mehreren einzelnen Maschinen zusammengesetzt, wodurch das Waschen vollständig selbstthätig geschieht. Stellt man z. B. drei solcher Maschinen hintereinander, so wird in I die Entschweissung, in II das Waschen und in III das Ausspülen vorgenommen. Indem dann von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit aus I abgelassen, aus II nach I und aus III nach II transportirt und in III reines Wasser eingelassen wird, erhält man bei wenig Wasserverbrauch ziemlich concentrirte Laugen.

Fig. 770—771 veranschaulichen die Construction einer solchen Maschine. Die Wolle wird durch das Lattentuch b_2 der viereckigen Trommel d zugeführt, welche sie nach abwärts in den langen Bottich drückt. Hierauf wird dieselbe von den in dem Troge bewegten Rechen e_1 erfasst, zertheilt und mit der Waschflüssigkeit ordentlich in Berührung gebracht. Die Rechen werden durch Kurbeln zu einer greifenden, durch die punktirte Linie angedeuteten, Bewegung gezwungen, wodurch sie die Wolle einander zutragen und dieselbe durch die Waschflüssigkeit ziehen. Am Ende des Troges befindet sich der Abführungsapparat f; derselbe besteht aus einer Achse mit drei Armen, an denen sich drei Gabelrechen befinden. Jeder Rechen hat über seinen Drehpunkt hinaus Verlängerungen a, welche sich bei der Drehung von 7 hinter i, eine Rolle an der inneren Wandung des Bottichs, legen und so bei Fortgang der Bewegung allmählich die Zinken nach der punktirten Linie 12 und somit die erfasste Wolle emporheben. Sobald die Zinkenreihe auf dem Abführtuch b_3 aufliegt, gleitet a von i ab und nun kehrt sich die Zinkenreihe nach unten und wirft die Wolle auf das Abführtuch ab. Dieselbe wird durch die Walze dem Quetschwalzenpaar c_2 und von hier durch das Lattentuch b_4 der folgenden Maschine zugeführt.

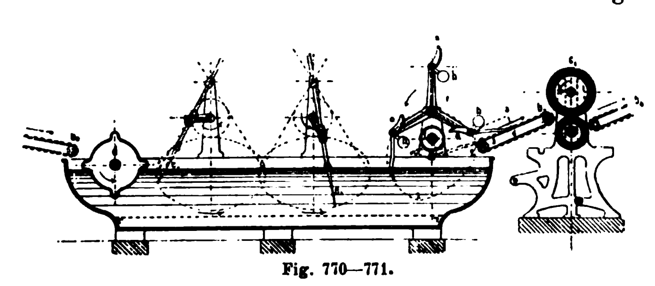


Fig. 770—771.

Während die einzelnen Maschinen (Kufen) früher terrassenförmig hintereinander aufgestellt werden mussten, um die Flüssigkeit aus einer in die andere überleiten zu können, stellt man sie jetzt in derselben Höhe hintereinander und wendet zum Ueberfüllen der Flüssigkeit sog. Dampfstrahl-Leviathan-Elevatoren (von Gebr. Körting, Hannover) an.

Die Leviathan-Maschine, von welcher Fig. 770—771 eine Kufe mit Presse zeigen, ist aus 4 Kufen zusammengesetzt. Kufe I besteht aus dem zweitheiligen Einweichbottich (Temperatur etwa 50 bis 56° C.) und dem Abführtisch mit Presse. In Kufe II sind zwei Rechen angebracht zur Fortbewegung der Wolle und ein Elevator für die Presse (Fig. 770); Kufe III ist wie Kufe II zusammengesetzt. Kufe IV dient zum Nachspülen in kaltem Wasser und liefert die nunmehr vollkommen reine Wolle an eine Wollquetschmaschine ab, wie sie in Fig. 772—773 in zwei verschiedenen Constructionen dargestellt ist. Beide Maschinen besitzen zwei gleiche Quetschwalzen U und W, die durch Gewichte g mit Hebelübersetzung h aufeinander gepresst werden; die obere Walze wird von der unteren durch Klinke mit Sperrad angetrieben. Die Wolle wird bei beiden Constructionen den Walzen durch das Lattentuch Z zugeführt, jedoch bei der in Fig. 772 dargestellten Maschine durch einen Windflügel F abgeführt, während Fig. 773 ein Abführlattentuch besitzt. Die Abmessungen solcher Maschinen von der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz sind folgende: Länge der Walzen 450 mm, Durchmesser derselben 240 mm; Durchmesser der Antriebsscheiben 550 mm; feste und lose Scheibe je 105 mm breit; Tourenzahl 112 in der Minute; Druck der Walzen 300 kg; Grundfläche der Maschine 1,350 m × 1,180 m.

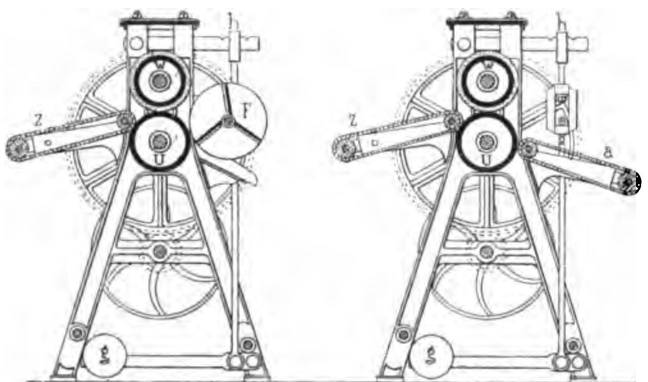


Fig. 772—773.

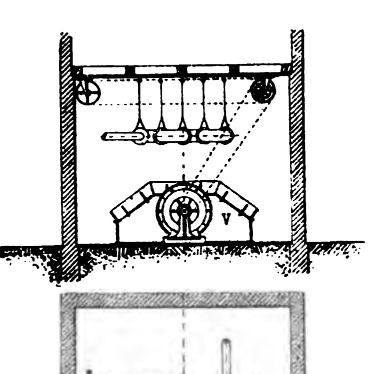
Waschverlust verschiedener Wollen bei der Fabrikwäsche:

Russische Wolle	67—72%	Feinere hannoversche	Wolle	60—75%
Capwolle	61—68 „	„ westphälische	„	60—70 „
Buenos-Ayres-Wolle	60—73 „	„ sächsische	„	66—74 „
Montevideo-Wolle	55—66 „	„ mecklenburg.	„	60—70 „

Die aus dem Einweichbottich der Kufe I erhaltene concentrirte Lauge wird in grossen Sammelbassins aufgefangen. Ist ein solches Bassin gefüllt, so bewirkt man die Zersetzung der Lauge durch Kalkmilch; es scheidet sich dadurch Kalkseife in flockigem Zustande aus, sinkt zu Boden und verdichtet sich hier zu einem dickschlammigen Niederschlage, worauf das geklärte Wasser abgelassen wird. Die Kalkseife wird nach dem Trocknen mit Säure zersetzt und wird durch darauf folgende heisse Wasserbäder daraus eine direct zur Destillation verwendbare Fettsubstanz gewonnen, welche man meist zur Erzeugung von Leuchtgas verwendet. Die Rückstände in den Retorten enthalten ziemlich reine Pottasche, weshalb man in mehreren Wollwäschereien die sämmtlichen Wollfette direct zur Gewinnung von Pottasche calcinirt.

Die gewaschene und gepresste Wolle enthält stets noch eine grössere Menge Wasser, sodass nach dem Auspressen noch ein Trocknen nöthig ist. Man erreichte dieses früher einfach durch Ausbreiten der Wolle an der Sonne, jedoch wendet man neuerdings dazu besondere Trockenvorrichtungen an, welche künstlich erwärmt werden und das Wasser (bis auf 8% hygroskopischer Feuchtigkeit der Wolle) verdampfen. Vor dem vollständigen Trocknen durch Wärme wird die Wolle gewöhnlich erst in einer Centrifugal-Trockenmaschine vorgetrocknet. Der Antrieb der letzteren erfolgt entweder von oben oder von unten mittelst Frictions- oder Zahnräder oder mittelst Riemen. Das äussere Gehäuse ist gewöhnlich von Eisen, der Kessel von Kupfer; Durchmesser des letzteren 880 mm, Kesselhöhe 420 mm, Tourenzahl 1000 in der Minute. Die ganze Länge beträgt 1625 mm, die Breite 1395 mm. Die Antriebsscheiben haben 300 mm Durchmesser. Die feste und lose Scheibe sind je 110 mm breit und machen 380 Touren in der Minute. Eine solche Maschine gebraucht 1 HP bei einer Leistung von 120 kg Wolle. (Näheres über Centrifugal-Trockenmaschinen siehe: Bd. III, Abschnitt „Bleicherei, Färberei und Appretur.")

Das vollständige Trocknen findet in Trockenräumen oder Trockenmaschinen statt, von denen die letzteren fast ausschliesslich angewendet werden. Fig. 774—775 stellen eine Trockenmaschine von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz dar. Die Wolle wird auf geneigten Horden von verzinntem Draht ausgebreitet, über welchen Heizröhren aufgehängt sind, welche die Temperatur des Trockenlocales auf 31° erhöhen. Unter den Horden befindet sich ein Exhaustor V, welcher die warme Luft durch die Masse saugt, wodurch ein sehr rasches Trocknen erzielt wird und die Kräuselungen vollständig erhalten bleiben. Das Trockengehäuse besteht aus Eisen mit Holzverschalung. Die Sächsiche Maschinenfabrik zu Chemnitz führt folgende Maschinen aus:



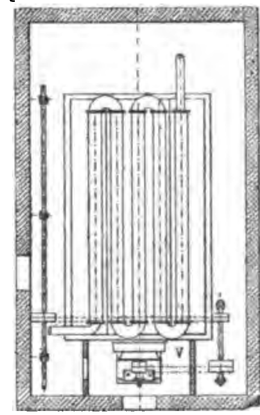
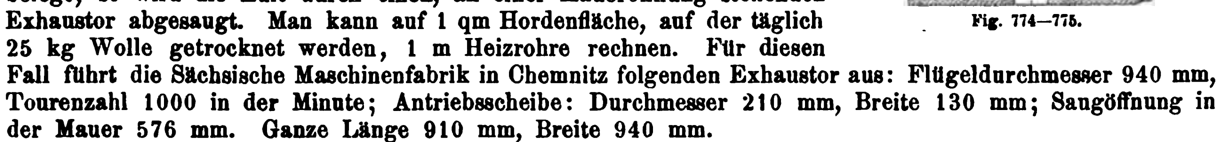


Fig. 774—775.

No.	Der Maschine Länge m	Der Maschine Breite m	Röhren-Länge m	Der Drahthorden Zahl	Der Drahthorden Breite mm	Der Drahthorden Länge mm	Exhaustor-Umdrehungen pro Minute	Tägliche Lieferung kg
1	4,798	2,900	18,5	2 4	1200 910	1820	500	350
2	5,700	2,900	23,0	3 6	1200 910	1520	625	440
3	6,600	2,900	27,5	3 6	1200 910	1320	750	525
4	8,402	2,900	37,0	4 8	1200 910	1820	1000	700

Der Durchmesser des Exhaustorflügels beträgt 1020 mm
" " der Antriebsriemen " 260 "
Die Breite der festen (losen) Scheibe " 120 "

Ist das Trockenlocal auf seiner ganzen Flucht mit Drahthorden belegt, so wird die Luft durch einen, an einer Maueröffnung stehenden Exhaustor abgesaugt. Man kann auf 1 qm Hordenfläche, auf der täglich 25 kg Wolle getrocknet werden, 1 m Heizrohre rechnen. Für diesen Fall führt die Sächsische Maschinenfabrik in Chemnitz folgenden Exhaustor aus: Flügeldurchmesser 940 mm, Tourenzahl 1000 in der Minute; Antriebsscheibe: Durchmesser 210 mm, Breite 130 mm; Saugöffnung in der Mauer 576 mm. Ganze Länge 910 mm, Breite 940 mm.



Die getrocknete Wolle wird in einigen Fällen, wenn sie zur Verfertigung sog. wollfarbiger Tuche bestimmt ist, nunmehr gefärbt. Man kann jedoch nur echte (haltbare) Farben dazu verwenden, wie namentlich Indigoblau, da empfindliche Farben durch die nachfolgenden Bearbeitungen leiden oder verderben würden.

2. Streichgarn-Spinnerei.

Die Wolle muss nach dem Waschen und Trocknen, resp. nach dem Färben zunächst aufgelockert und von den noch vorhandenen mechanisch anhängenden Unreinigkeiten befreit werden. Es geschieht dieses in Maschinen, die den Namen „**Wölfe**" tragen und, je nach ihrem verschiedenen Zwecke, verschieden construirt sind. Wölfe, welche nur die Entfernung des Staubes bezwecken, nennt man Klopf- oder Schlagwölfe, während man die, bei denen auch eine Lockerung der Wolle stattfinden soll, Reisswölfe nennt. Die Klettenwölfe dienen zur Entfernung der Kletten und Strohtheile aus der Wolle, die Oelwölfe zur Besprengung der Wolle mit Oel, da der Wolle zur weiteren Verarbeitung wieder etwas Oel zugesetzt werden muss.

Der **Schlagwolf** wird für reinere Wolle in der Regel nicht benutzt, dagegen stets für staubige, schmutzige Wolle, sowie für Abfälle der Spinnerei etc., weshalb man ihn auch wohl **Abfallwolf** nennt. Fig. 776—777 zeigen einen Schlagwolf der **Sächsischen Maschinenfabrik**. Die Wolle wird auf dem Lattentuch *Z* ausgebreitet und den Schlägern durch zwei Walzen *c* zugeführt. Dicht unter dem Zuführwalzenpaar *c* ist eine Reihe nach dem Inneren des Gehäuses gerichteter und hineinragender Stäbe *g* angebracht, welche zunächst die eingeführte Wolle auffangen. Durch die Zwischenräume dieser Reihe schlagen die Stäbe der ersten Schlägerwelle hindurch und entnehmen so dem Auffanggitter *g* die eingeführte Wolle, um sie zu bearbeiten. Von diesen empfängt sie eine zweite, sich langsamer drehende Schlägerwelle, hinter welcher sich das Ausspeiloch befindet, durch welches die bearbeitete Wolle infolge der Centrifugalkraft herausgeworfen wird. Diese Oeffnung kann mittelst Zugstange durch die Klappe *K* verschlossen oder geöffnet werden, je nachdem man Wollpartieen in mehreren Umgängen der Schlägerwellen bearbeiten will oder nicht. Unter dem eisernen Rost der Trommel befindet sich ein Schubkasten zum Herauslassen der darin angesammelten Unreinigkeiten. Der Durchmesser der Zuführcylinder ist 58 mm, der untere ist glatt, der obere geriffelt. Der Durchmesser der Schläger ist 560 mm. Das Vorgelege macht 250 Touren in der Minute und besitzen die Antriebsriemenscheiben 235 mm Durchmesser und 70 mm Breite. Die Länge und Breite der Maschine beträgt: bei 600 mm Tischbreite 1280 mm Breite und 1900 mm Länge; bei 800 mm Tischbreite 1480 mm Breite und 1900 mm Länge; bei 1000 mm Tischbreite 1680 mm Breite und 1900 mm Länge.

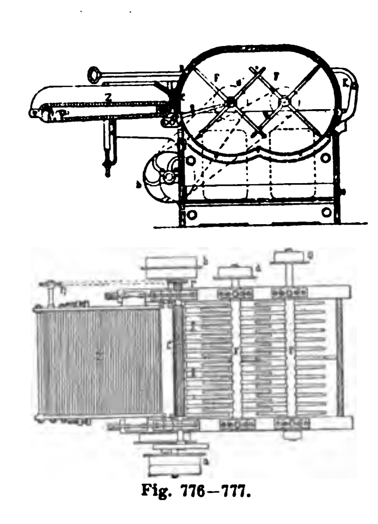


Fig. 776—777.

In Fig. 778—780 ist ein **Spiralklopfwolf** gezeichnet zum Oeffnen und Klopfen der Wolle, sowie zum Entstäuben gefärbter Wollen. Die auf dem Lattentuche *Z* ausgebreitete Wolle wird hinter den Zuführwalzen *b* von schraubenförmigen Flügelblechen *S* erfasst, welche an der Peripherie mit starken und dicken Zähnen versehen sind. Die Spirallinien der Flügelbleche *S* gehen weiter nach rechts in flachere Linien über, welche durch die an der Welle *a* befestigten Zinken *W* gebildet werden. Unter diesen letzteren Zinken oder Schlägern *W* ist ein Rost *h* angebracht zur Absonderung der Unreinigkeiten. Durch die spiralförmige Anordnung der Flügelbleche *S* findet eine starke Ventilation statt, welche der Staubentziehung und Wollenbeförderung gleich günstig ist. Die ganze Schlägerwelle *a* ist mit einem Deckel zugedeckt. Ueber der Stelle, wo die Welle anfängt, mit einfachen Schlägern besetzt zu sein, ist ein Trichter angebracht, durch welchen man im stande ist, nach Belieben nur die Schläger zum Klopfen zu benutzen, indem man die Wolle, statt durch *b*, hier einführt. Das gereinigte Material wird am Ende der Haube durch eine Oeffnung entfernt. Die Maschine wird von der **Sächsischen Maschinenfabrik** mit und ohne Ventilator zum Abführen des Staubes gebaut und besitzt folgende Dimensionen:

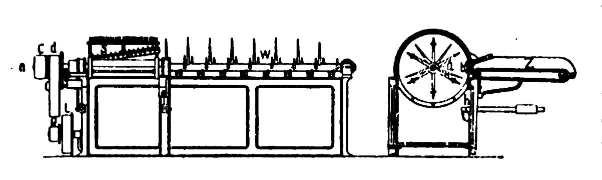


Fig. 778—780.

	Durchmesser	Umdrehungen pro Minute	Länge
Spiralwalze	650 mm	600	2000 mm
Zuführcylinder, der obere glatt, der untere geriffelt	58 mm	—	—
Ventilatorflügel	330 mm	750	—
Antriebsriemenscheiben	200 mm	—	—

Die Länge der Maschine in der Richtung des Lattentuches ist 2500 mm, in der Richtung der Spiralwalze 1500 mm; Breite des Kastens 850 mm; Breite des Tisches 500 mm; Breite des Tisches einschliesslich der Antriebsriemenscheiben 1045 mm; Breite der Riemenscheiben 90 mm.

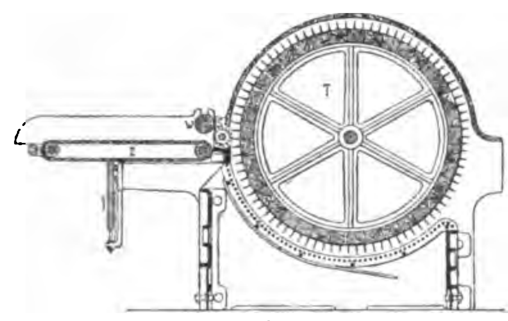
Während bei dem in Fig. 778—780 gezeichneten Spiralklopfwolf mit dem Entstäuben auch ein Oeffnen resp. Auflockern der Wolle stattfindet, dienen die **Reisswölfe** ausschliesslich zum Auflockern der Wolle sowie zum gleichmässigen Vertheilen verschiedener Wollmischungen bezw. der mit der Hand geölten Wolle. In Fig. 781 ist ein Reisswolf abgebildet; die Wolle wird durch das Lattentuch *z* zugeführt und die Wollabgabe an die in einer gusseisernen Mulde befindliche Speisewalze *s* durch die Walze *w* geregelt. Der Tambour *T* besteht aus einer grossen Trommel mit einem starken hölzernen Mantel und kräftigen Armen. Der Mantel ist mit starken kegelförmigen Zähnen versehen, die in Eisenbänder eingeschraubt oder eingenietet sind, welch letztere in Schraubengängen um den Umfang der Trommel herumgelegt sind. Die untere Hälfte des Tambours ist mit einem Roste umgeben, durch welchen die Unreinigkeiten (Staub,

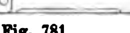
Knoten etc. fallen, während die Wolle hinten ausgeworfen wird. Die Dimensionen der Maschine sind folgende:

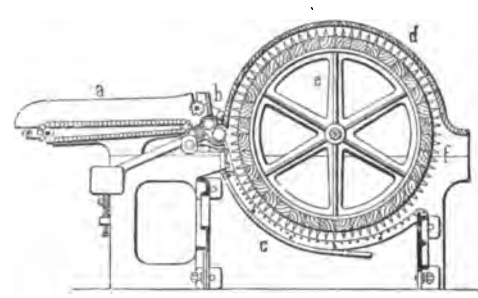
Durchmesser:

Stopfwalze w = 80 mm	Tambour T (im Belag) = 955 mm	Antriebsscheiben = 235 mm
Stachelwalze s = 92 mm	Tambour T (in den Stiften) = 1027 mm	Breite der Antriebsscheiben = 100 mm

Der Tambour macht 400 Touren in der Minute. Die Breite der Maschine wechselt mit der Tambourbreite (532 mm bis 1132 mm) von 1184 mm bis 1784 mm, die Länge beträgt 2116 mm.

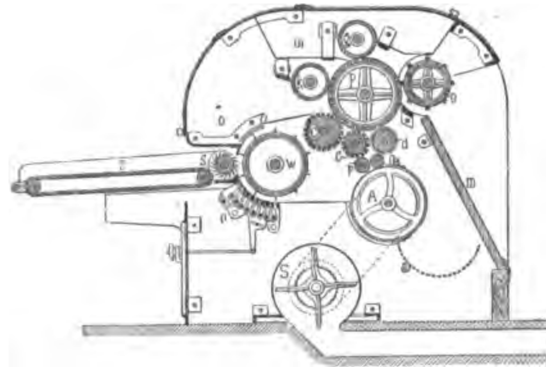



Fig. 781.


Fig. 782.

Dem in Fig. 782 gezeichneten Reisswolf wird die Wolle ebenfalls durch ein Lattentuch (a) zugeführt, doch geschieht die Speisung des Tambours (e) durch zwei Walzen (b) in einer sog. Klaviermulde. Dieselbe besteht aus vielen schmalen Bogenstücken, deren jedes durch einen besonderen Gewichtshebel aufwärts gegen die Walzen gedrückt wird. Kommt hierbei irgendwo eine dickere Stelle in der durchgehenden Wollmasse vor, so giebt nur das davon betroffene Stück der Mulde momentan nach, während an allen übrigen Stellen nichts verändert, vielmehr die Wolle überall zwischen Walze und Mulde festgehalten wird. Es werden dadurch die Wollfasern sehr geschont der gewöhnlichen Muldenführung gegenüber. Der Tambour (e) ist mit starken eingeschraubten Stahlstiften versehen, sowie mit einem Rost (c) unter und einer abnehmbaren Holzhaube (d) über sich. Die Breite des Tambours schwankt nach der Anzahl der Klavierhebel (16—46) von 532 mm bis 1432 mm und dementsprechend die Breite der Maschine von 1118 mm bis 2547 mm bei 2170 mm Länge. Der Tambour macht 500 bis 600 Touren in der Minute. Die Antriebsscheiben haben 235 mm Durchmesser und 100 mm Breite.

Die Klettenwölfe sind nach zwei verschiedenen Principien construirt, welche darin bestehen, dass 1. die Kletten aus der Wolle herausgeschnitten werden und 2. die Wollfasern von der Klette abgezogen und diese somit isolirt werden. Zu der letzteren Art gehört der in Fig. 783 dargestellte Klettenwolf der Sächsischen Maschinenfabrik. Die Wolle wird auf dem Lattentuche z der Maschine ausgebreitet und von hier durch die Stachelwalze s dem Tambour w zum Oeffnen der Wolle zugeführt. Der Tambour w besitzt unter sich einen verstellbaren, über sich einen festen Rost. Die Wolle gelangt darauf an die Siebtrommel A, welche mit einem Ventilator S in Verbindung steht zur Beseitigung der feinen Unreinigkeiten bez. des Farbestaubes gefärbter Wollen. Von dem Siebecylinder A wird die Wolle durch zwei Abnahmecylinder p abgenommen und hierauf mittelst der Kratzenwalze d und der Bürstenwalzen cc dem Kammtambour P übergeben. Dieser besorgt die vollständige Beseitigung der Kletten im Verein mit den beiden Schlagwalzen g und k, worauf die entklettete Wolle durch die Abstreich-Bürstenwalze e abgenommen wird. Die Maschine wird in folgenden beiden Grössen gebaut:


Fig. 783.

Durchmesser in mm:

	No. 1	No. 2		No. 1	No. 2		No. 1	No. 2
Stachelwalze s	110	110	Kratzenwalze d	140	120	Abnehme-Bürstwalze e	336	228
Tambour w	450	305	Bürstenwalze c	140	120	Ventilatorflügel S	440	350
Siebtrommel A	450	300	Putzbürstwalze c	160	160	Antriebsriemenscheibe	280	235
Eiserner Abnahmecylinder p	70	60	Kammtambour P	450	300	Breite derselben	100	100
Hölzerner Abnahmecylind. p	70	72	Schlagwalzen g und k	240	160			

Das Deckenvorgelege für No. 1 macht 250 Touren, für No. 2 325 Touren. Bei einer Leistung von 500 kg täglich beträgt die Arbeitsbreite 1200 mm (No. 1), bei einer Leistung von 200 bis 250 kg 620 mm (No. 2). Die ganze Länge der Maschine No. 1 ist 2650 mm, die Breite 2100 mm; bei No. 2 beträgt die Länge 2300 mm bei 1420 mm Breite. Der Kraftbedarf ist nach Hartig durchschnittlich etwa 1,8 HP.

Das Entkletten der Wolle findet in neuerer Zeit auch auf chemischem Wege statt durch das „Carbonisiren der Wolle". Dieses Verfahren besteht darin, dass man die Wolle mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, wodurch die vegetabilischen Körper angegriffen und zerstört werden, während die Wollfaser gar nicht angegriffen wird. Man hat zu dieser Operation Kufen mit Bleifütterung zum Einweichen nöthig, ferner Centrifugen von Kupfer, jedoch mit Blei belegt, einen Carbonisirofen resp. Trockenraum, eine Walzenpresse, eine Schlagmaschine und eine Spülmaschine, und wird der Process meist in speciellen Entklettungs- und Carbonisir-Anstalten durchgeführt. Die zu carbonisirende, noch ungefärbte Wolle wird in ein Bad von 3- bis 6grädiger Schwefelsäure oder auch einer Mischung von Schwefelsäure und Salzsäure gebracht, darin ca. 2 Stunden belassen, nachher mittelst einer Centrifuge ausgeschleudert und kurze Zeit einer Hitze von 100 bis 120° C. ausgesetzt. Darauf folgt die Entwässerung der Wolle durch längeres Waschen in frischem Wasser, sodann eine zweistündige Behandlung mit Walken, Soda und Kalk und schliesslich erneuertes Waschen. Nach dem Ausspülen und Trocknen der Wolle werden die durch die Einwirkung der Säure verkohlten Kletten durch Verarbeitung in einer Schlagmaschine o. dgl. als Staub ausgeschieden. Das Carbonisiren der Wolle erst im fertigen Gewebe vorzunehmen, hat sich nicht als zweckmässig erwiesen.

Das Einfetten oder Oelen der Wolle wird theilweise vor dem Wolfen, theilweise nachher und theilweise erst auf dem Zuführtisch der ersten Krempel vorgenommen. Es geschieht dies entweder mit der Hand oder auch mittelst automatisch wirkender Einölapparate, die in einfachster Weise darin bestehen können, dass man über dem Speisetuche des Wolfes eine Bürstenwalze anbringt, welche das aus einem darüber befindlichen Gefässe ausfliessende Oel als feinen Regen auf die einzuführende Wolle sprengt. Zum Einfetten eignet sich am besten dünnflüssiges Oel, welches schwer oder gar nicht austrocknet, keine der Wolle schädlichen Säuren und Alkalien enthält und dabei möglichst billig ist.

Das Krempeln der Streichwolle. Der Zweck des Krempelns ist, die durch das Wolfen aufgelockerten, gleichzeitig eventuell auch gemengten Wollhaare gerade und parallel auszustrecken, dann zu einer gleichförmigen Masse umzuwandeln, in welcher die Haare nicht mehr flockenweise, sondern dichter beisammen liegen, wodurch sie zum künftigen Filzen vorbereitet werden. Im weiteren werden auch noch die etwa vorhandenen Unreinigkeiten, sowie die zu kurzen Härchen abgesondert. Dieser Process wird nach der älteren Methode in zwei Krempeln, einer Reisskrempel und einer Feinkrempel oder Vorspinnkrempel, erreicht, während in neuerer Zeit gewöhnlich drei Krempeln (zuweilen vier) angewendet werden, nämlich eine Reisskrempel, eine Feinkrempel (meist Pelzkrempel) und eine Vorspinnkrempel.

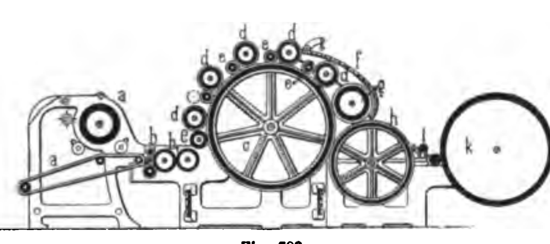
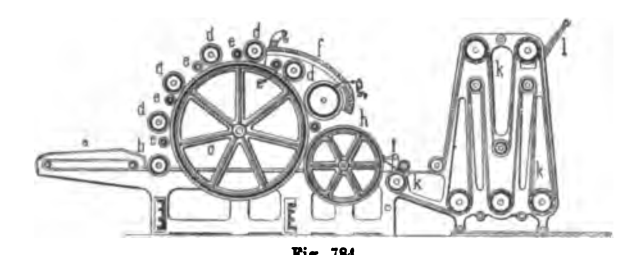


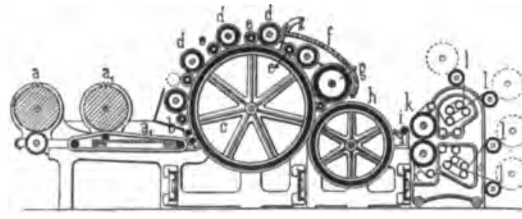
Fig. 783.

Fig. 783 veranschaulicht die Construction einer Reisskrempel, welche mit einem selbstthätigen Speiseapparat *a*, System Bolette, versehen ist. Die Wolle wird hier durch das Lattentuch nicht direct an die Trommel abgegeben, sondern durch einen Klettenreinigungsapparat mittelst zweier Speisewalzen *b* und zweier Vertheilungswalzen b_1 an die Trommel *c*. Diese ist mit 5 Paar Arbeitern *d* und Wendern *e* umgeben und rotirt schnell, während die Arbeiter *d* langsam, die Wender *e* aber sehr schnell rotiren. Hinter dem letzten Wendepaare befindet sich mit demselben in einem Gehäuse *f* der Volant *g*, welcher die Wolle aus dem Tambour emporhebt. Die letzte Kratzenwalze ist der Abnehmer *h*; von dieser trennt der Hacker *i* die Wolle ab und liefert sie unter der neben ihm gelagerten Rolle weg an die Pelztrommel *k*, welche an einer oder mehreren Stellen anhaftend gemacht ist und so die Wolle aufwickelt. Der auf der Pelztrommel *k* aufgewickelte Pelz wird der Breite der nun folgenden Maschine entsprechend in mehrere Theile durchrissen quer über das Auflegetuch der Pelz- oder Vliesskrempel (Feinkrempel) gelegt, welche am Ende einen endlosen Pelzapparat hat.

In Fig. 784 ist eine Pelzkrempel gezeichnet. Die bei *a* aufgelegten Vliesstheile der Reisskrempel werden durch die Walze *b* an die Trommel *c* abgegeben und hier wie bei den anderen Krempeln von den Arbeitern *d* und Wendern *e* verarbeitet. Der Volant *g*, welcher sich mit dem letzten Arbeiter- und Wenderpaar in dem Gehäuse *f* befindet, lockert die Wollfasern in dem Kratzenbeschlag der Trommel, die hierauf von der Abnehmetrommel *h* aufgenommen und durch den Hacker *i* abgelöst, in den Pelzapparat *k* übergehen. Der Pelzapparat besteht aus einem endlosen bewegten, über verschiedene Walzen geführten Filztuch, auf welchem von der Wolle ein endloses Vliess gebildet wird, welches, wenn es eine genügende Stärke hat, an einer Stelle aufgerissen und auf eine Wickelwalze gewickelt wird, die in dem verstellbaren Arme *l* gelagert ist.

Die nun folgende **Vorspinnkrempel** erhält die Wickel zur weiteren Verarbeitung. Wie Fig. 785 erkennen lässt, werden die Wickel *a* und a_{I} vor der Maschine gelagert und führt das Lattentuch a_{II} das Vliess mittelst der Speisewalzen *b* an die Trommel *c*, welche wiederum 5 Paar Arbeiter *d* und Wender *e* besitzt; das letzte Paar befindet sich ebenfalls mit dem Volant *g* in einem Gehäuse *f*. Das durch den

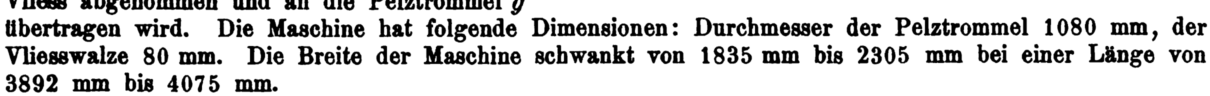

Fig. 784.


Fig. 785.

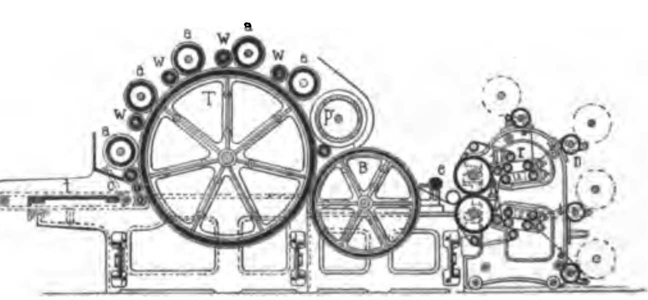
Hacker *i* abgenommene Vliess wird durch die kammartig ineinander greifenden Walzen *k* in einzelne Bänder zertheilt, welche durch das darauf folgende Nitschelzeug einen falschen Draht erhalten und dann auf die Spulen *l* gewickelt werden. Das Nitschelzeug besteht aus übereinander hin- und hergehenden Riemchen sog. Nitschelhosen, welche die Bänder zwischen sich rollen.

Dieses von der **Sächsischen Maschinenfabrik** in Chemnitz gebaute Assortiment Krempeln besitzt 1250 mm Beschlagbreite und Trommeln von 1046 mm Durchmesser. Der Durchmesser der Abnehmewalzen *h* ist 665 mm, der des Volants *g* 283 mm; die unter den Volants befindlichen Putzwalzen haben 65 mm, die Arbeiter 188 mm Durchmesser. Der erste Wender an der Reiss- und Feinkrempel hat 120 mm Durchmesser, während die übrigen, wie alle Wender der Vorspinnkrempel, 80 mm Durchmesser haben. Die Durchmesser der übrigen Walzen sind folgende: Verbindungswalze zwischen erstem Wender und Klettenwalze der Reisskrempel bezw. Speisecylinder der Feinkrempel 188 mm, Zuführcylinder 42 mm; Entreeputzwalze der Reisskrempel 90 mm, der Feinkrempel 28 mm.

Bei einigen Constructionen der Feinkrempeln wickelt man das erhaltene Vliess auch auf eine Pelzwalze, und wird das Vliess der Vorspinnkrempel ebenfalls zerrissen auf einem Speisetuche zugeführt. Fig. 786 zeigt die Construction einer derartigen **Feinkrempel**. Das von der Reisskrempel erhaltene Vliess wird auf dem Lattentuche *t* ausgebreitet und bei *c* durch zwei Speisewalzen an die Trommel *T* übergeben. Es sind 5 Paar Arbeiter *a* und Wender *w* vorhanden, sowie der Volant *p*; *B* ist der Abnehmecylinder, welchem durch den Kamm *e* das Vliess abgenommen und an die Pelztrommel *g* übertragen wird. Die Maschine hat folgende Dimensionen: Durchmesser der Pelztrommel 1080 mm, der Vliesswalze 80 mm. Die Breite der Maschine schwankt von 1835 mm bis 2305 mm bei einer Länge von 3892 mm bis 4075 mm.


Fig. 786.

Eine dazu gehörende **Vorspinnkrempel** ist in Fig. 787 gezeichnet mit ebenfalls 5 Paar Arbeitern und Wendern. Es sind wiederum: *t* Zuführtuch, *T* Trommel, *a* Arbeiter, *w* Wender, *p* Volant, *B* Abnehmewalze und *e* Hacker; die Volanthaube ist aus Blech. Das durch den Hacker oder Kamm *e* abgelöste Vliess wird dann in einzelne Bänder zertheilt und erhält durch das Nitschelzeug *r* eine falsche Drehung, bis es auf den (4) Spulen aufgewickelt wird. Die Dimensionen sind folgende: Beschlagbreite 965—1400 mm; Nitschelwalzen, bestehend aus schmiedeeisernen Röhren, 70,71 und 72 mm Durchmesser; Fadentheiler-Welle 20 mm, Holzscheiben 45 mm, Abzugstrommeln 140 mm Durchmesser. Die Breite der Maschine beträgt 1835 mm bis 2305 mm, die Länge 3265 mm.


Fig. 787.

Eine andere Construction, mit ebenfalls 5 Paar Wendern und Arbeitern, hatte Theilwalzen von 220 mm Durchmesser, Leitwalzen von 63 mm, Nitschelwalzen von 61 mm, Vliesswalzen von 30 mm und

Abzugstrommeln von 130 mm Durchmesser; sie hatte dieselbe Breite, wie oben angeführt. Den Kraftbedarf für die Krempeln kann man zu 0,5—0,6 HP annehmen.

An Detailconstructionen von Krempeln bringen wir in Fig. 788 einen selbstthätigen Auflege- oder Droussirapparat von Ernst Gessner in Aue (Sachsen). Die Wolle wird durch die mit fingerartig gekrümmten Kämmen versehene Einzugswalze *a* zwischen den Stäben eines senkrecht stehenden drehbaren Rostes *b* durchgezogen und mit Unterstützung der Bürste *c* auf dem Zuführtuch *d* gleichmässig vertheilt.

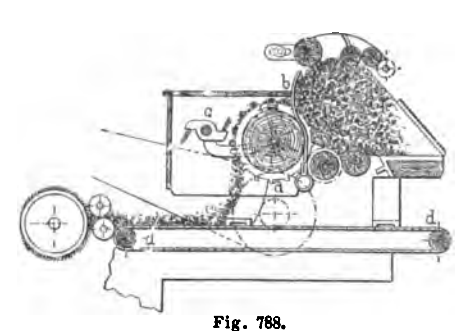


Fig. 788.

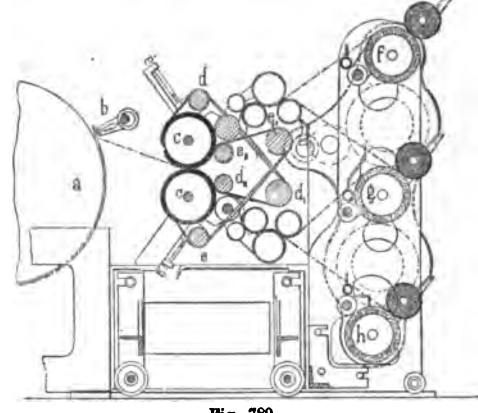


Fig. 789.

In Fig. 789 ist ein Riemenflortheiler für eine Vorspinnkrempel von demselben Fabrikanten dargestellt. Das durch den Kamm *b* von der Abnehmewalze *a* der Vorspinnkrempel losgelöste Vliess passirt zunächst die Walzen *cc*, durch welche es in einzelne Bänder zertheilt wird. Diese werden durch einzelne Riemen, welche um die Walzen *dd,d,,* und *ee,e,,* gelegt sind, den beiden Nitschelzeugen zugeführt, hinter welchen sie dann auf die Spulen *fg* und *h* aufgewickelt werden.

Die Walzen der Krempeln werden mit Kratzenbeschlag entweder in Form von Bändern oder in Form von Blättern versehen. Man bezieht den Tambour stets spiralförmig mit Kratzenband, ebenso die Arbeiter und Wender, sowie den Vorreisser. Dagegen wird der Abnehmer verschieden garnirt: 1. mit Kratzenblättern, 2. mit Kratzenringen, 3. mit Kratzenspiralband. Das Aufziehen muss so vorgenommen werden, dass das Kratzenleder mit der Unterseite auf allen Punkten fest auf dem Mantel der Walzen aufruht, dass der Bezug ferner an allen Punkten genügend befestigt ist, sodass er keiner Verschiebung unterliegt. Für das Beziehen der Krempel mit Bändern wendet man neuerdings meist den in Fig. 790 dargestellten Aufziehapparat an. Auf die Achsen der zu beziehenden Walzen wird das Zahnrad *d* aufgeschraubt, welches mit dem Arm *a* auf einer Hülse sitzt, welch letztere das Rad auf der Achse feststellt, während der Arm *b* auf der Hülse frei beweglich ist. In dem Arme *a* ist eine Schnecke gelagert, welche in *d* eingreift; ein am Ende von *a* befestigter herabhängender Stiel dient als Stütze gegen den Fussboden bei der Drehung von *d*. Das aufzuziehende Kardenband *e* wird einmal um den links von *a* befindlichen Cylinder herumgeschlagen und hier durch einen Schmirgelsattel gebremst, sodass das Band immer in gleicher Spannung erhalten wird.

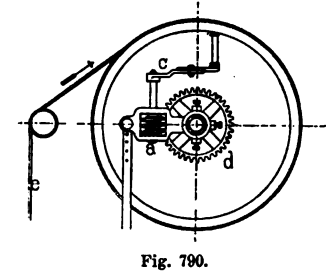


Fig. 790.

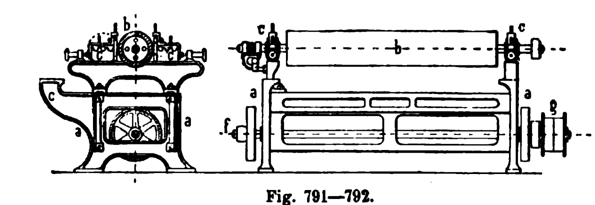


Fig. 791—792.

Das Schleifen der Krempeln erfolgt mit denselben Mitteln, wie es schon bei den Krempeln der Baumwoll-Spinnerei angegeben wurde. Das Schleifen der Wender und Arbeiter geschieht auch auf einer Schleifmaschine, wie sie in Fig. 791—792 dargestellt ist. In einem soliden eisernen Gestell *a* ist eine breite Schleifwalze *b* gelagert und werden zu beiden Seiten der Walze *b* bei *c* die zu schleifenden Walzen gelagert. Die eine Wange ist verstellbar, um den Apparat für Walzen verschiedener Länge gebrauchen zu können. Das Gestell trägt ausserdem noch Ansätze c_1 zur Aufnahme eines Abdrehsupports. Der Durchmesser der Schleifwalze mit Belag ist 215 mm und der der Schleifwalzenzapfen 40 mm. Die Länge der Schleifwalze variirt von 1005 mm bis 1440 mm, je nach der Breite der zu schleifenden Walzen, dementsprechend schwankt die Länge der Maschine zwischen 1820 mm und 2250 mm bei 920 mm Breite.

Das Feinspinnen. Der von der Vorspinnkrempel erhaltene Faden ist auf der Feinspinnmaschine durch nochmaliges Ausziehen und stärkeres Drehen in Garn zu verwandeln und hat man besonders drei Arten von Spinnmaschinen zu unterscheiden, welche sich in Anwendung befinden: 1. die Watermaschine, 2. die Ringspinnmaschine und 3. den Selfactor.

Die Water-(Drossel-)Maschine ist nur noch wenig in Gebrauch, da durch sie nur starkgedrehte Garne gewonnen werden. Die Maschine weicht von der gleichnamigen Spinnmaschine für Baumwolle (Seite 160) sehr bedeutend ab, indem das Ausziehen des Vorgespinnstes durch ein Paar Walzen bewirkt wird, welche durch die Differenz ihrer Geschwindigkeit das Vorgespinnst aufs zwei- bis dreifache strecken. Während des Ueberganges des Fadens von einem Walzenpaar zum anderen wird derselbe durch eine unterhalb angebrachte, sich schnell bewegende Flügelwelle gestrichen, wodurch ein Verschieben der Haare gegeneinander bewirkt, deren Zusammenhang gelockert und das für das nachherige Verfilzen sich so günstig gestaltende Hervortreten der Haarenden befördert wird.

In neuerer Zeit ist die Ringspinnmaschine sehr in Aufnahme gekommen, besonders die nach dem System Martin. Das von dieser Maschine erhaltene Garn wird regelmässiger, ohne hart zu sein, fester zusammengedreht und bleibt ohne Knötchen. Fig. 793 stellt die Construction einer derartigen Maschine von Célestin Martin in Verviers dar. Die von der Vorspinnkrempel erhaltenen Spulen A werden so gelagert, dass sie von der sich in der Richtung des Pfeiles drehenden Walze a mitgenommen werden. Die Fäden kommen zunächst nach beiden Seiten der Maschine zwischen die Einziehwalzen b und b_1, mit denen die unteren Streckwalzenpaare d und d_1 correspondiren; letztere gehen entsprechend schneller als erstere und bewirken den Auszug. Die gestreckten Fäden erhalten durch die Röhrchen m und m_1 den den Auszug unterstützenden Vordraht. Für die Gleichmässigkeit der Spannung und des Auszugs wirkt der Regulator e (e_1), bestehend aus einem balancirenden Hebel, der an der Vorderseite eine lederbezogene Platte c (c_1) trägt, mit erhöhter Vorderkante, auf welche der Faden sich auflegt. Das Gegengewicht an e ist verstellbar und wird so eingestellt, dass der Faden in normaler Spannung das Plättchen so zurückgedrückt erhält, dass er ohne Friction mit dem Leder ungehindert seinen Weg nimmt. Ist jedoch die Spannung zu gross, so wird die Platte mehr zurückgedrückt und es kommt der Faden mit der Lederfläche in kräftige Friction, wodurch der Faden aufgehalten und der Abzug schneller bewirkt wird. Ist die Spannung zu schwach, so drückt das Gegengewicht die Platte heraus und gegen den Faden. Derselbe streift nunmehr auf der glatten Kante des Plättchens ohne Friction mit dem Leder. Die Anordnung der Ringspindeln h und h_1 sowie der Ringbank S ist, wie sie auf Seite 164 für Baumwollspinnerei angegeben wurde. Der Antrieb der Röhrchen mm_1 sowie der Spindelwirtel ww_1 erfolgt mittelst baumwollener Schnüre von zwei Trommeln T und T_1.

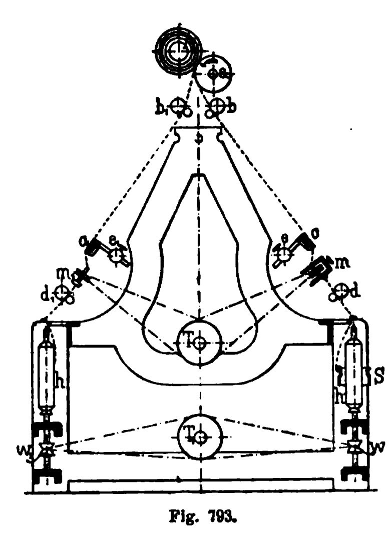


Fig. 793.

Die zur Streichgarn-Spinnerei angewendeten Selfactors weichen im Princip gar nicht ab von den zur Baumwoll-Spinnerei angewendeten Selfactors, und genügt es, hier die hauptsächlichsten Dimensionen der Streichgarn-Selfactors der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz anzugeben: Selfactor mit Seitenbetrieb. Die Antriebswelle ist parallel zum Vorgarncylinder; Deckenvorgelege 190 Touren pro Minute. Die Antriebsscheiben haben 280 mm Durchmesser bei 70 mm Breite. Die gewöhnliche Spindel ist 415 mm lang, 5 mm an der Spitze und 8 mm im oberen Lager stark. Durchmesser: Spindelwirtel 30 mm, Spindeltrommel 232 mm, einreihige Cylinder 37 mm, zweireihige Cylinder 32 mm, Obercylinder für die einreihigen Untercylinder 47 mm, Obercylinder für die zweireihigen Untercylinder 52 mm, Abwickeltrommel 134 mm. Länge des Wagenauszuges 1722 mm, des Betriebsbockes 2967 mm, vom Abwickelzeug bis zur äussersten Wagenkante nach der Ausfahrt 2345 mm. Spindeltheilung = 47,166 mm (2″ sächs.) bis 70 mm (3″ sächs.); Spindelzahl 120 bis 140. Länge des Selfactors 7,03 bis 12,69 m.

Bei dem Selfactor mit Mittelbetrieb liegt die Antriebswelle ebenfalls parallel zum Vorgarncylinder. Das Deckenvorgelege desselben macht 220 Touren und besitzen die Antriebsscheiben 280 mm Durchmesser bei 70 mm Breite. Die Länge des Betriebsbockes ist hier 2785 mm und die Länge des Abwickelzeuges bis zur äussersten Wagenkante nach vollendetem Auszug 2345 mm. Spindelzahl 120 bis 130 bei einer Länge des Selfactors von 6,65 m bis 15,14 m; die übrigen Masse sind wie vorhin. Eine dritte Construction der genannten Fabrik weicht nur durch die Lage der Antriebswelle von letzterer ab; dieselbe liegt nämlich rechtwinkelig zum Vorgarncylinder und besitzt die Aufwindung in der Mitte, während alle anderen Dimensionen mit den vorhergehenden übereinstimmen.

Das Zwirnen der Streichgarne findet für einige Zwecke wohl hin und wieder Anwendung und geschieht dasselbe meist auf Waterzwirnmaschinen von ca. 120 Spindeln und 82 mm Spindeltheilung; die Antriebsscheibe macht 220 Touren. Die Touren der Spindeln pro Minute sind 840 bis 2150; Spulenhöhe 70—140 mm. Durchmesser der Schnurtrommel für die Wirtel 230 mm, der Wirtel 25—35 mm. Bei 120 Touren der Schnurtrommel macht der Drehcylinder 36,7 Touren; die Leistung beträgt 14380 m Zwirn pro Stunde, Arbeitskraft 1 HP.

Man rechnet für 1 Sortiment Krempeln sammt Feinspinnmaschinen und den dazu nöthigen Vorbereitungsmaschinen etwa 360 qm Raum, wozu noch 60 qm an Lagerraum kommen.

Das Haspeln. Der Umfang des Haspels sowie die Garnmasse zum Verkauf waren bis zur Einführung der einheitlichen Garnnumerirung sehr verschieden und hatte man allein 8 Hauptmasse zu unterscheiden, die in Deutschland, England und Frankreich im Gebrauch waren. Nach dem metrischen System ist der Haspelumfang für Streichgarn zu 1,50 m vorgeschlagen oder in Einheit mit dem englischen Yard und den französischen gebräuchlichen Massen für fast alle Spinnstoffe: 1,37 m. Die einheitliche Nummer giebt die Anzahl der Stränge à 1000 m an, die auf 1 Kilogramm gehen. Sodann ist die Nummer auf die Conditionirung zu basiren, und zwar bei einem niedrigeren Temperaturgrad bis zum absoluten Trocknen, als derjenige ist, bei welchem die Faser sich zersetzt.

Vergleichstabelle der früheren verschiedenen Streichgarn-Nummern mit der einheitlichen Nnmmer.

Einheitliche Garnnummer	Streichgarn, englisch	Streichgarn, Wiener	Streichgarn, böhmisch	Streichgarn, sächsisch	Streichgarn, Berliner	Streichgarn, Cockerill	Streichgarn, Sedan	Streichgarn, Elboeuf
5	4,43	2,04	4,13	2,76	1,74	1,67	1,64	0,69
6	5,31	2,45	4,96	3,31	2,09	2,01	1,97	0,83
8	7,09	3,26	6,62	4,41	2,79	2,68	2,62	1,11
10	8,86	4,08	8,27	5,51	3,49	3,35	3,28	1,39
12	10,6	4,90	9,92	6,61	4,19	4,02	3,94	1,67
15	13,3	6,12	12,4	8,27	5,23	5,02	4,92	2,08
20	17,7	8,16	16,5	11,0	6,97	6,69	6,56	2,78
25	22,2	10,2	20,7	13,8	8,71	8,36	8,20	3,47
30	26,6	12,2	24,8	16,5	10,4	10,0	9,83	4,17
40	35,4	16,3	33,1	22,1	13.9	13,4	13,1	5,56
50	44,3	20,4	41,3	27,6	17,4	16,7	16,4	6,94
60	53,1	20,5	49,6	33,1	20,9	20,1	19,7	8,33

3. Kammgarn-Spinnerei.*)

Die zu Kammgarn zu verarbeitende Wolle ist nach dem Waschen und Trocknen zunächst zu ölen, ehe sie weiter verarbeitet wird. Es findet dieses jedoch nicht in dem Masse statt wie bei der Streichwolle, und wendet man gewöhnlich auf 100 Theile Wolle 5 bis 6 Theile Oel an. Darauf hat die Bildung eines Bandes stattzufinden zur Speisung der Kämmaschinen. Es geschieht dies auf dieselbe Weise, wie es schon früher bei der Baumwollspinnerei etc. beschrieben wurde, auf Walzenkarden, welche jedoch insofern von den früher besprochenen Maschinen abweichend sind, als sie erstens einen viel gröberen Beschlag haben, zweitens zwischen Haupttrommel, Wendern und Arbeitern einen grösseren Spielraum (etwa 2 mm) besitzen und drittens mit weiteren Reinigungsapparaten (Klettenwalzen, Schlaglinealen) versehen sind.

In Fig. 794 ist eine Krempel mit Avant-Train von Schlumberger & Co. in Gebweiler veranschaulicht. Von dem Speisetuche Z gelangt die Wolle durch die Speisewalzen b zunächst an die Kettenwalze c, von deren Umfang die etwa vorhandenen harten Kletten durch die Messerwalze d abgeschlagen und nach der Mulde e befördert werden; die Ueberführung nach dem kleinen Tambour f erfolgt durch den ersten Wender. Dieser Tambour f, mit den darüber befindlichen drei Arbeitern a und drei Wendern w, bildet den Avant-Train. Die Uebertragswalze g befördert die Wolle nach dem grossen Tambour h, mit welchem 4 Arbeiter a_1 und 4 Wender w_1 zusammenarbeiten. Der Volant i schiebt die Wollhaare an die Spitzen der Beschlagzähne und erfolgt darauf auf dem Umfange des Peigneurs (Abnehmer) k die regelmässige Anstauung des Materials zu der für ein freitragendes Vliess erforderlichen Dichte. Der Hacker l löst das Vliess ab und der Trichter m fasst dasselbe zu einem Band zusammen, welches durch die Wickelwalzen n nach dem Wickelapparat o weiter befördert wird.

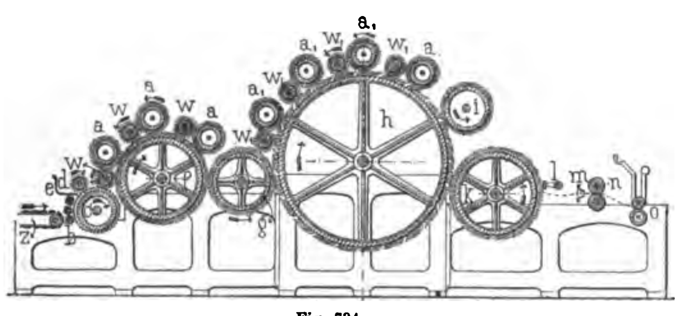


Fig. 794.

Nach Hartig ist für die Kammgarn-Krempeln:

Arbeitsbreite in mm	1105—1430	Lieferung pro Stunde in kg . . .	5,65—11,38
Umfangsweg des Tambours, m pro Sec.	5,45—6,83	Effective stündliche Lieferung in kg	4,65—9,06
Anzahl der Wender und Arbeiter .	4—7	Coefficient des normalen Arbeitsganges	0,796—0,859
Verzug zwischen Arbeits- und Abzugswalze	20,2—40,0	Arbeitsverbrauch im Leergange, HP .	0,683—0,736
		„ „ Arbeitsgange, HP	0,822—0,957
Auflage pro 1 qm Speisewalzenoberfläche, kg	0,342—0,380	Wirkungsgrad	0,104—0,286
		Lieferung pro HP und Stunde in kg .	6,87—12

*) Nach Hartig, Versuche über Leistung und Arbeitsverbrauch der in der Kammgarnfabrikation angewendeten Maschinen. Civilingenieur, Jahrgang 1877, 1878, 1880, 1881.

Das von den Krempeln erhaltene Band wird auf Spulen aufgewickelt, worauf es dann noch zu strecken und zu doubliren ist, ehe es der Kämmaschine vorgelegt wird. Fig. 795 stellt eine Strecke von Schlumberger & Co. in Gebweiler dar, welche speciell die Bänder der in Fig. 794 dargestellten Krempel zu verarbeiten bestimmt ist. Der Aufsteckrahmen *a* enthält die Krempelwickel von 300 mm Durchmesser und 450 mm Höhe. Die Bänder gehen von den Wickeln über Leitwalzen *b* aus Weissblech, denen von dem Kettenrade *c* aus durch Ketten angemessene Drehbewegung ertheilt wird, um das Verziehen der Bänder vor dem Eintritt in das Streckwerk zu verhindern. Die 6 Bänder passiren die Hinterwalzen *d*, die Nadelwalze *e*, die Vorderwalzen *f*, werden durch den Trichter *g* zu einem Bande zusammengezogen und auf den Wickelwalzen *h* zu einem Wickel von 320 mm Länge und 320 mm Dicke aufgewickelt. Die Verhältnisse der Strecken sind folgende: Durchmesser der Hinterwalze 40 mm, Nadelwalze 80 mm, Vorderwalze 35 mm, Wickelwalze 90 mm. Die Umfangsgeschwindigkeit pro Secunde ist bei der Hinterwalze 70 mm, Nadelwalze 60 mm Vorderwalze 224 bis 280 mm, Wickelwalze 215—273 mm. Leistung pro Pferdekraft und Stunde 100 — 160 kg. Kraftbedarf je nach Grösse des Verzuges 0,4—1,2 HP.

Fig. 795.

Die in Fig. 796—797 dargestellte Bänderdoublirmaschine von Taylor, Wordsworth & Co. in Leeds vereinigt eine Anzahl der von den Streckmaschinen erhaltenen Bänder zu einem Vliess von 220 mm Breite und wickelt dasselbe auf eine Spule von 73 mm Durchmesser zu einem Wickel von 328 mm Durchmesser. Die von den Wickeln *a* kommenden Streckbänder passiren die Löcherplatte *b*, die Leitstäbe *c*, die Druckwalzen *d*, die Riffelwalzen *e* und werden dann auf die mit Frictionsscheiben angetriebene Spule *f* aufgewickelt unter einem Druck von 10,8 kg, welcher durch die in Winkelhebeln *g* gelagerte Rolle *h* von 30 mm Durchmesser ausgeübt wird. In dem Grundriss sind *i* die Antriebsriemenscheiben. Die Druckwalzen *d* haben 65 mm Durchmesser und sind mit 68 kg belastet. Kraftbedarf 0,1 HP.

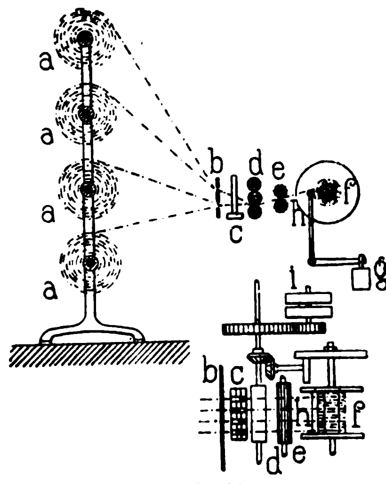


Fig. 796—797.

Das **Kämmen** wurde früher ausschliesslich mit der Hand bewirkt, während man gegenwärtig wohl in allen Fabriken das Kämmen mit Maschinen ausführt. Die Kämm-Maschinen bestehen aus folgenden 3 Hauptorganen: 1. Einschlag- oder Speiseapparat, 2. Arbeits- oder Kämmapparat und 3. Ausziehapparat mit den Nebenorganen für die Vereinigung der einzelnen Züge zu einem zusammenhängenden Bande und für die passende Entfernung der Kämmlinge. Die Constructionen der Kämm-Maschinen sind ausserordentlich mannigfaltig durchgeführt und kann der Kämmapparat allein nach drei verschiedenen Principien construirt sein. Da jeder Kämmapparat aus zwei Elementen bestehen muss, ähnlich der Handkämmerei, nämlich aus einem feststehenden Kamm und einem bewegten Kamm, so besitzt der Kämmapparat einer Kämmmaschine gewöhnlich auch einen nach Art der Handkämme eingerichteten Kamm und einen beweglichen Kamm, welcher dadurch eine continuirliche Bewegung erhält, dass er aus einem rotirenden oder fortrückenden Körper besteht. Solche rotirende Körper, auf denen die Nadeln der Kämme befestigt werden, sind entweder Ringe (Kammringe, Ringkämme) oder Cylinder (Kammwalzen, Walzenkämme); die fortrückende Bewegung wird durch Ketten ohne Ende hervorgebracht (Kammketten, Kettenkämme). Der feststehende Kamm kann statt eines Kammes auch aus einer Zange bestehen.

Der Einschlagapparat hat dem Kämmapparat die Wolle portionenweise durch Einschlagen in die Zähne desselben zu überliefern; er fungirt periodisch wie die Hand des Kämmers. Der Ausziehapparat zieht den gekämmten Bart aus den Kämmorganen heraus und legt die einzelnen Kämmzüge so zusammen, dass ein zusammenhängendes und möglichst gleichförmiges Band entsteht.

Fig. 798 stellt die arbeitenden Organe der für Wolle sehr brauchbaren Kämmaschine, System Heilmann, von Schlumberger & Co. in Gebweiler dar. Das Hauptorgan der Maschine ist der Cylinderkamm *C*, welcher mit zwei Nadelsegmenten *a' a'* und zwei Streichledersegmenten *b' b'* besetzt ist, nebst dem Vorstechkamm *D*. Der Speiseapparat *A* besteht aus den Roststäben *m* und *n*, aus dem mit mehreren Zahnreihen versehenen Speisekamm *o* und der aus den beiden Backen *a* und *b* gebildeten Zange. Der Abziehapparat wird aus dem Walzenpaar *E' E* und zwei in der Figur nicht gezeichneten Abziehwalzen zusammengestellt.

Die Maschine arbeitet in folgender Weise: Der Speiseapparat $a\,b$ zieht die Bänder c von Spulen eines Spulengestelles ab und bringt das heraushängende, von der geschlossenen Zange abgefasste Ende mittelst einer schwingenden Bewegung in die Nähe der Kammwalze C, sodass dasselbe von den Nadeln dieser Walze ausgekämmt wird. Hierauf sticht der Vorstechkamm D in das gekämmte Ende ein, das nun von einem Ledersector b' und dem Walzenpaar $E'\,E$ gefasst wird. Zugleich öffnet sich die Zange $a\,b$ und lässt damit eine Partie des Bandes frei, welche abgerissen und von $E'\,E$ durch den Kamm D hindurchgezogen und dadurch am zweiten Ende ausgekämmt wird. Während sich nun der erste Theil des Kämmprocesses wiederholt, fällt das aus den Walzen $E'\,E$ heraushängende, vorher von D gekämmte Ende nach unten, um noch einmal und zwar von dem Kammsector a' des Hauptkammes ausgekämmt zu werden. Sodann entfernt sich dieses Ausziehwalzenpaar von der Walze C und führt durch Drehung den abgerissenen Bart oder Zug einem Trichter und den Abziehwalzen zu, von denen die Züge als zusammenhängendes Band in Kannen abgeliefert werden.

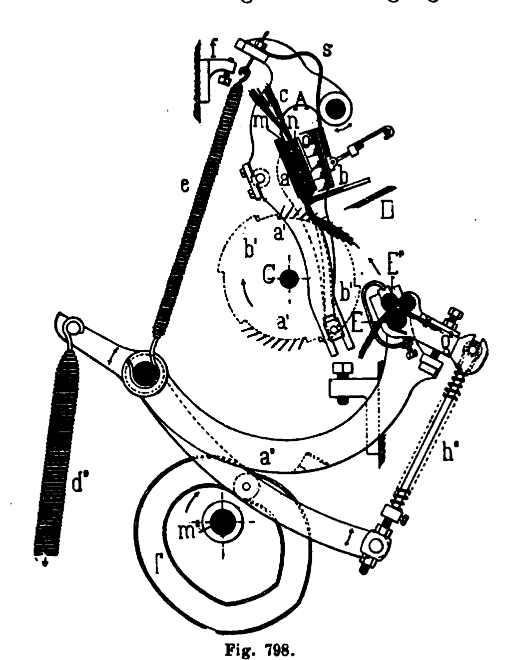


Fig. 798.

Bei einer Heilmann-Schlumberger'schen Kämmaschine ermittelte Prof. Hartig folgende Dimensionen: Breite der Einführung 210 mm, der Riffelwalzen $E'\,E$ 290 mm, der Abzugswalzen 100 mm.

	Durchmesser mm	Touren pro Minute	Umfangsgeschwindigkeit pro Secunde, mm
Tambour (C)	200	45,3	474
Abzugswalzen	75	26,0	102

Die Maschine liefert 6,27 kg Zug und 1,046 kg Kämmlinge und gebraucht 0,3 HP.

Die Kämmaschine nach dem System Noble besteht aus zwei ineinander gelegten Ringkämmen von verschiedener Grösse, und zeigte eine solche von Washington Beyer in Dresden folgende Dimensionen:

	Durchmesser mm	Abwickelung pro Minute m
Grosser Nadelkranz	1090	6,835
Kleiner „	40	6,835
Streichrädchen	220	103,620
Abzugswalzen	44—71	16,57—21,84
Ableitungswalzen	44	16,61
Wickelwalzen	100	16,84
Kämmlingswalzen	44—49	6,9—10,3

Die Zahl der Nadelreihen im äusseren Kranz ist ca. 11, in den inneren Kränzen 3. Die stündliche Lieferung beträgt 11—13 kg Zug und 2,7—3 kg Kämmling. Der Kraftbedarf ist 0,9—1,1 HP.

Die von der Kämmaschine erhaltenen Zugbänder sind darauf zu entfetten und mässig zu entkräuseln. Dieses geschieht auf der Lisseuse oder Plättmaschine, wie sie in Fig. 799 nach einer

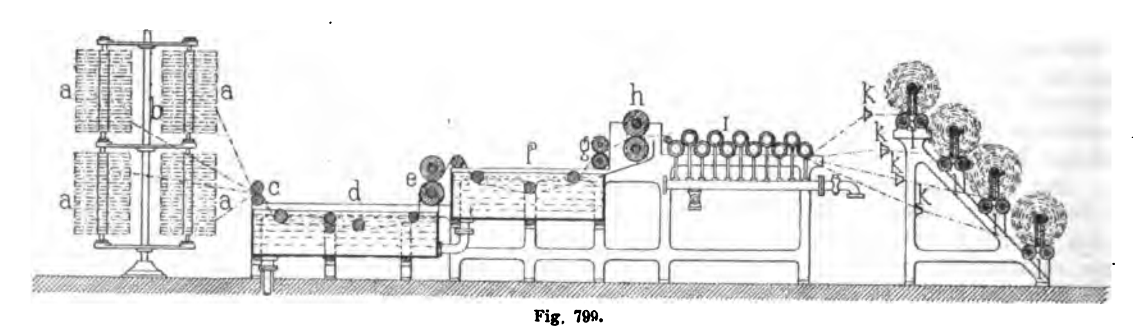


Fig. 799.

Ausführung von A. Köchlin & Co. in Mülhausen dargestellt ist. Die zu behandelnden Bänder kommen von den Spulen a, die in einem Spulengestelle b drehbar gelagert sind, und gelangen durch die Einziehwalzen c nach dem ersten Seifenbad d. Sie passiren hierauf das erste Presswalzenpaar e und gelangen

durch das zweite Seifenbad *f* nach dem zweiten und dritten Presswalzenpaar *g* und *h* und nach den hohlen, mit Dampf geheizten, äusserlich polirten 11 Kupferwalzen *i*, welche das Trocknen, Spannen und Glätten der Bänder bewirken. Die Trichter *k* leiten dieselben endlich nach den Vorwickelapparaten *l*, wo ihre Aufwickelung auf Holzspulen in bekannter Art erfolgt. Die Daten der Maschine sind folgende:

	Durchmesser mm	Tourenzahl pro Min.	Umfangsweg pro Sec. mm
Einziehwalzen	80	21	89
Presswalzen, erste	170	10	92
„ letzte	170	11	94
Plättwalzen, erste	108	16	90
„ letzte	108	18	101

Kraftbedarf etwa 1,5 HP, Lieferungsmenge pro Stunde und HP etwa 43 kg.

Die entkräuselten und entfetteten Bänder sind nun durch ein genügendes Strecken und Doubliren in Vorgarn zu verwandeln. Es geschieht dies entweder auf der sog. Würgelstrecke (Frottirstrecke) oder auf der Spindelbank. Erstere wird angewendet, wenn es sich um die Herstellung von Vorgespinnst mit vorübergehendem Draht handelt, letztere bei Herstellung von Vorgespinnst mit bleibendem Draht.

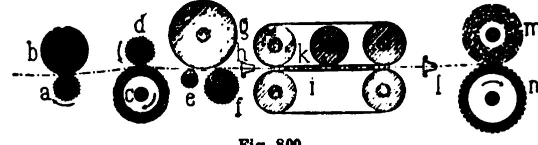


Fig. 800.

In Fig. 800 ist die Anordnung einer Frottirstrecke von A. Köchlin & Co. gezeichnet. Die zu einem Bande vereinigten Zugbänder werden durch die Hinterwalzen *ab* zugeführt und passiren zunächst die Nadelwalze *c* und die darübergelegte Riffelwalze *d*, welche die Wollbänder vollständig in die Nadeln eingedrückt erhält. Die Riffelwalzen *ef*, in Verbindung mit der hölzernen, mit Streifen von Pergamentpapier umkleideten Oberwalze *g*, bewirken die Streckung der Bänder. Die Bänder werden durch eine bei *h* befindliche Randleitung von 20 mm Breite zusammengeführt und unterliegen sodann der ersten Verdichtung zwischen den Frottirledern (Würgelledern) *i k*, wo die mittlere Frottirwalze die wirksamen Partieen der Frottirleder in der Mitte ihrer Länge schärfer aneinander drücken soll. Jedes Band wird sodann durch einen Trichter *l* der Holzspule *m* zugeführt, welche auf der Wickelwalze *n* aufliegt und von dieser die erforderliche Rotation mit constanter Umfangsgeschwindigkeit empfängt und mit ihr gemeinsam eine geradlinige Verschiebung um den Betrag der Bobinenlänge vollführt. Es kommt so die bekannte Aufwickelungsform zu stande, bei welcher jede Schicht aus wenigen steil ansteigenden Windungen besteht und eine Verkürzung des Spulenschubs nicht erforderlich ist. Das Gewicht der Oberwalze *b* beträgt 14,8 kg und die Oberwalze *g* ist mit 63 kg belastet. Die Hauptdaten der Maschine sind folgende:

	Durchmesser mm	Tourenzahl pro Min.	Umfangsweg pro Sec. mm
Hinterwalze *a*	45	36,7	86,1
Nadelwalze *c*	87	18,4	83,7
Vorderwalze *e*	30	180,0	282,7
Vorderwalze *f*	60	91,8	288,4
Würgelwalzen *i*, *k*	77	69,5	280
Wickelwalze *n*	109	59,6	340

Die zur Erzeugung von gedrehtem Garn in Anwendung stehende Spindelbank ist nach dem Princip der Watermaschinen oder Flyers (Seite 157) construirt und hat grosse Aehnlichkeit mit der gleichnamigen Maschine der Flachsspinnerei (Seite 180), weil sie oft auch mit einer Nadelstabstrecke, gewöhnlich allerdings mit einer Igelstrecke verbunden ist. Die Hauptdimensionen sind folgende (n = Umdrehungen pro Minute, d = Durchmesser in mm):

Benennung		Grob-Spindelbank	Mittel-Spindelbank	Fein-Spindelbank	Benennung		Grob-Spindelbank	Mittel-Spindelbank	Fein-Spindelbank
Betriebswelle	n =	200	200	245	1. Führungswalzenpaar	d =	—	29	29
Einziehwalzen	d =	36	33	33		n =	—	20—100	16—96
	n =	15—12	12—90	9—60	2. Führungswalzenpaar	d =	—	29	29
Streckwalzen	d =	46	43	43		n =	—	24—110	20—100
	n =	96—240	100—250	70—180	Spindeln	n =	400	600	700
Nadelwalze	d =	52	—	—	Drehung pro cm Vorgespinnst		0,11—0,29	0,16—0,44	0,29—0,38
	n =	30—40	—	—	Höhe der Spulen in mm		248	209	170

Die Nadelwalze des Grobflyers hat auf den cm Breite 8 Nadeln von 6 mm Länge, die Streckwalzen haben 76 und die Einziehwalzen 50—56 Riffeln.

Das **Feinspinnen** geschieht sowohl auf Waterspinnmaschinen als auch auf Selfactors Beide Maschinensysteme unterscheiden sich von den in der Baumwollspinnerei angewendeten eigentlich nur durch das Streckwerk, welches in beiden Fällen einen der grossen Faserlänge entsprechenden, grossen Abstand der Streckwalzen und zwischen diesen Unterstützungs- und Führungswalzen erforderlich macht.

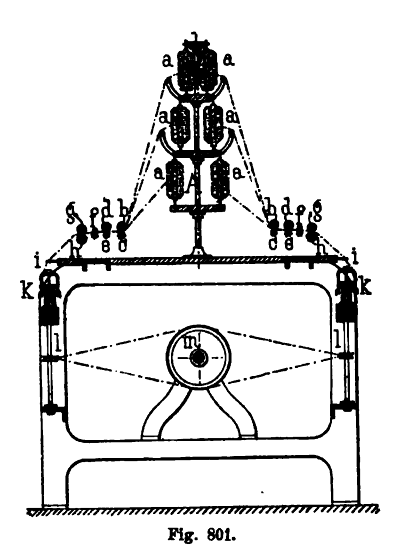


Fig. 801.

In Fig. 801 ist eine Waterspinnmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz gezeichnet; die Spulen *a* sind in einem Spulengestell *A* übereinander aufgestellt, und gehen die Vorgespinnstfäden von hier aus zunächst nach dem Streckwalzenpaar *bc*, worauf sie die Walzen *de*, die Führung *f* und zuletzt das vordere Walzenpaar *gh* passiren. Dicht unter den Fadenführern *i* befinden sich die Flügelspindeln *k*. Die Spindeln erhalten ihren Antrieb von der Trommel *m* durch um die Wirtel *l* gelegte Schnüre. Die Spindeltheilung beträgt 69,5 mm, die lichte Spulenhöhe 65 mm, der Spulendurchmesser 17 bis 40 mm, der Durchmesser der unteren Hinterwalze 25 mm, der Vorderwalze 34 mm, Streckweite 132 mm. Der Raumbedarf der Maschine ist 7,77 × 1,025 m. Die Geschwindigkeiten der einzelnen Theile sind: Hinterwalze 6,48 Touren pro Minute und 8,48 mm Umfangsgeschwindigkeit pro Secunde, Vorderwalze 45,2 Touren pro Minute und 80,47 mm Umfangsgeschwindigkeit pro Secunde, Spindel 1594,5 Touren pro Minute.

Die zum Feinspinnen ebenfalls verwendeten Selfactors unterscheiden sich, wie schon oben angedeutet, von den in der Baumwollspinnerei angewendeten nur durch ihre Dimensionen im Streckwerk. Die Daten sind in der Regel folgende: Umdrehungszahl der Spindeln 4600—5600; Umdrehungszahl der Streckwalzen 72—125; Durchmesser der Einziehwalzen 25 mm, Führungswalzen 22 mm, Streckwalzen 10 bis 19 mm. Der Walzenweg beträgt 1,625 m. Abstand der Spindeln voneinander 72 mm.

Das Weifen hat nur für die Producte der Watermaschinen stattzufinden: der Umfang der Weife = 1½ Yards = 1,37 m. Die Numerirung der Kammwollgarne findet entweder nach der bis jetzt meist in Deutschland angewendeten Methode statt oder nach der einheitlichen metrischen Numerirung; die bisherige Nummer bezieht sich auf das Leipziger Handelspfund von 467 gr und war die Zahl, welche angiebt, wieviele Stränge à 734 m auf ein Pfund gehen.

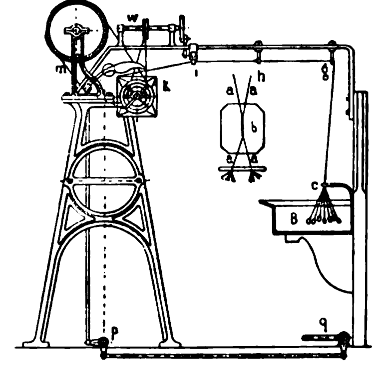
Vergleichungstabelle der alten deutschen Numerirung mit der einheitlichen Garnnummer.

Einheitliche Nummer	Deutsche Nummer	Einheitliche Nummer	Deutsche Nummer	Deutsche Nummer	Einheitliche Nummer	Deutsche Nummer	Einheitliche Nummer
Abgerundete Umrechnungsziffer 11 : 7		Abgerundete Umrechnungsziffer 11 : 7		Abgerundete Umrechnungsziffer 7 : 11		Abgerundete Umrechnungsziffer 7 : 11	
5	3,18	24	15,27	2	3,14	16	25,15
6	3,82	30	19,09	3	4,72	18	28,29
7	4,45	32	20,36	4	6,29	20	31,43
8	5,09	36	22,90	5	7,86	24	37,72
9	5,72	40	25,44	6	9,43	30	47,15
10	6,36	50	31,81	7	11,00	32	50,29
11	7,00	60	38,17	8	12,57	36	56,58
12	7,63	70	44,53	9	14,15	40	62,87
14	8,91	80	50,89	10	15,72	50	78,59
16	10,18	90	57,26	12	18,86	60	94,30
20	12,72	100	63,62	14	22,00	70	110,02

5. Verarbeitung der Seide.

Seide ist das Gespinnst der Raupe des zu den Nachtschmetterlingen und Spinnern gehörigen Insectes (Bombyx mori), welches seine Verpuppung damit umhüllt (Cocon). Die erhaltenen Cocons sind zur Gewinnung des Fadens abzuhaspeln, und zwar geschieht dies, nachdem man die Puppen durch Hitze oder Dampf getödtet hat. Die frischen Cocons werden dazu etwa 20 bis 30 Minuten lang einer Temperatur von 60 bis 75° C., oder etwa 10 Minuten lang den Dämpfen von siedendem Wasser ausgesetzt. Nach dem Tödten werden die Cocons in vier Classen sortirt, von denen die besten und schönsten zu Organsinseide, die mittelguten zu Einschlag oder Trama, die dritte Sorte von geringerer Qualität und grobem Faden zu Peelseide verwendet wird. Alles Uebrige ist Floretseide.

Die Cocons werden durch Schlagen mit Besen in einem Behälter mit Wasser von 88—96° C. von der anhängenden Flockseide (Floretseide) befreit und dann in das Bassin *B* s. Fig. 802 gebracht, welches mit weichem Wasser von 25—30° C. gefüllt ist. Die Coconfäden vereinigen sich, durch ein Glasauge *c* geführt, zu Fäden *aa*, die sich bei *b* kreuzen und dann, durch Glasaugen *g* und *h* geführt, zu dem Laufstock *i* und von hier zu dem Haspel *k* gehen. Letzterer erhält seinen Antrieb von der Riemenscheibe *m*; er ist mit Ausrückung und Bremse versehen, um die Geschwindigkeit reguliren zu können. Der Laufstock *i* besorgt die spiralförmige Aufwickelung des Fadens durch seine traversirende Bewegung. Die Umfangsgeschwindigkeit des Haspels beträgt: für feine Seide 4,5 m pro Secunde, für grobe Seide 7,5 m pro Secunde.


Fig. 802.

Leistung einer Hasplerin in 12 Stunden mit einem Haspel à 2 Strähn:

200—220 g Seide à 3 Cocons 410—425 g Seide à 6 Cocons
260—290 g „ à 4 „ 480—500 g „ à 7 „
320—350 g „ à 5 „

Grobe Seide producirt ein Haspel zu 6 – 8 Strähn 2750—3570 g und mehr.

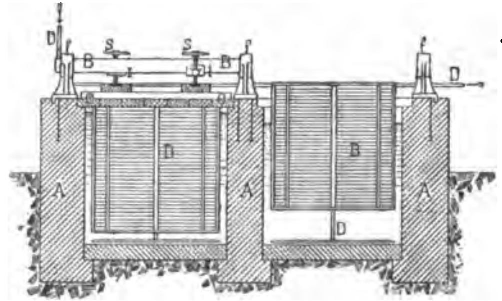
Die durch das Haspeln erhaltenen Rohseidenfäden werden je nach dem Gebrauch zwei-, drei- oder mehrfach doublirt und zusammengedreht. Man nennt dies das Filiren oder Mouliniren, und zwar zerfällt es in a) das Spulen (Aufwinden der Rohseidenfäden auf hölzerne Spulen); b) das Drehen der einzelnen Rohseidenfäden, wie dieses nach Art der darzustellenden Seide nöthig ist; c) das Doubliren (das Zusammenlegen oder Aufspulen zweier, dreier oder mehrerer [gedrehten oder ungedrehten] Rohseidenfäden, Vorbereitung zum Zwirnen); d) das Zwirnen der doublirten Seide und e) das Haspeln der filirten Seide. Je nachdem die Rohseide eine oder mehrere dieser Operationen durchmacht, entstehen verschiedene Namen von Seiden: 1. Organsinseide, 2—3 Fäden à 3 Cocons, 60—80 Drehungen auf 1 cm. 2. Trama, Einschlagseide von geringeren Cocons; 2—3 Fäden à 3—12 Cocons sind zusammengezwirnt mit weniger Drehung auf 1 cm als Organsin. 3. Pelo oder Pelseide besteht aus einem Faden à 8—10 Cocons. 4. Nähseide oder Cusir aus Rohseide à 3—24 Cocons; entweder sind zwei starke Fäden rechts gedreht und links zusammengezwirnt, oder zwei Rohseidenfäden sind rechts zusammengezwirnt und zwei derselben durch Rechts-Drehung (5—10 auf 1 cm) vereinigt. 5. Strickseide erhält schwächere Drehung als Nähseide, ist also auch weicher. 6. Stickseide erhält noch weniger Drehung, 1—2½ auf 1 cm.

Das Titriren oder Numeriren der Seide geschieht in neuerer Zeit häufig auf selbstthätigen Maschinen. Die Feinheitsnummer wird neuerdings durch den 10 fachen Werth der Zahl ausgedrückt, welche das Gewicht von 1 m Länge in Milligrammen bezeichnet; als Einheit gilt 500 m auf 0,050 g. Die Seidenfaser ist so hygroskopisch, dass sie bis 30% Wasser aufnehmen kann und dabei noch keine eigentliche Feuchtigkeit zeigt. Sie wird daher in besonderen Staatsanstalten conditionirt, d. h. bis zu einem gewissen Grade getrocknet, wodurch sich dann das reelle Gewicht und somit ihr Werth bestimmt.

Spinnerei der Floretseide.

Das Rohmaterial der Floretseide besteht 1. aus der Flockseide, 2. den Ueberresten der abgehaspelten Cocons, 3. den Doppelcocons, 4. den durchbissenen und 5. solchen Cocons, die sich nicht abhaspeln lassen. Aus 9—10 kg Cocons, welche ungefähr 1 kg gehaspelter Seide liefern, erhält man ungefähr 1—2 kg rohes Floretmaterial. Auch der bei der Verarbeitung der Rohseide zu Organsin und Trama entstehende Abfall wird zu Floretseide verarbeitet.

Das Floretmaterial ist zunächst dem Faulen zu unterwerfen, d. h. einer Operation, welche der Seide solche Stoffe entzieht, die bei der Bearbeitung störend einwirken würden. Es sind dies Seidengallerte, Seidenleim und Seidengummi und die schleim- und fettartigen Substanzen (ca. 20 bis 30%). Es wird das Material dazu portionsweise unter Aufgiessen von warmem Wasser in Lattenkästen *BB*, Fig. 803, gepackt. Die Kästen *B* haben eine Tiefe von 2—2,5 m, sind quadratisch von 1,5—2 m Seitenlänge, stehen 10—12 cm vom Grubenrande *A* ab und können 180—200 und mehr kg Material aufnehmen. Das Aufgiesswasser hat eine Temperatur von 38—44° C.; die Temperatur des Wassers beim Faulen beträgt 62—75° C. und die Zeitdauer des Faulens selbst 2—6 Tage je nach der Beschaffenheit des Materials. Zweimal täglich wird die Temperatur

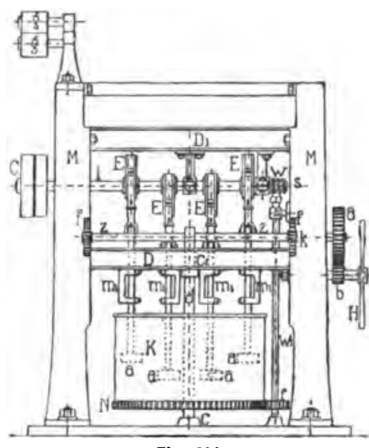

Fig. 803.

des Wassers durch die Dampfleitung D regulirt, sodass dieselbe gegen Ende des Processes allmählich sinkt und folgendes Schema zeigt:

	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
Morgen	80	75	65	56	50°
Abend	78	70	62	50	44°

Die Kästen BB sind während des Processes durch Bohlen cc zugedeckt, welche durch die Schrauben ss fest aufgepresst werden.

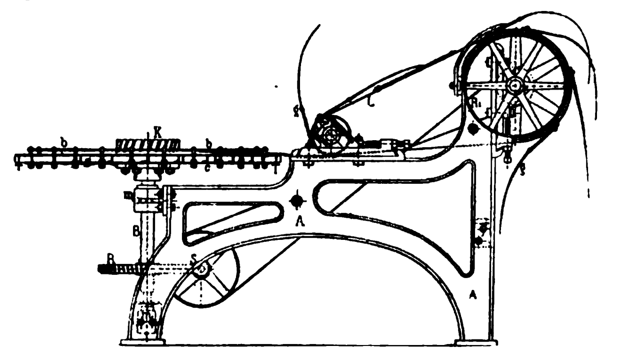
Das gefäulte Floretmaterial wird vorerst portionsweise, im warmen Zustande, in den rotirenden Kessel K der Warmwaschmaschine, Fig. 804, gebracht und hier unter Zufluss von warmem Wasser, dem etwas Marseiller oder Palmölseife zugemischt ist, durch die 4 Stampfer E etwa 5 Minuten gestampft.

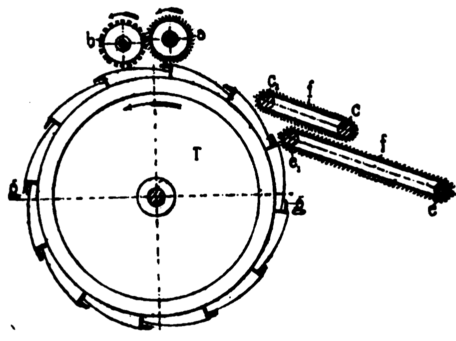

Fig. 804.

Die Stampfer erhalten durch die Riemenscheibe C und durch Excenter ihre Bewegung und können auch mittelst Hebel H, Räder b und k, sowie Zahnstange f gehoben oder gesenkt werden, um das Material in und aus der Maschine zu bringen. Der Kessel K hat etwa 10 cm über dem eigentlichen Boden einen zweiten hölzernen, welcher mit Löchern versehen ist und seitlich eine Oeffnung (Schieber) zum Ablassen des schmutzigen Wassers hat. Die Stampffüsse a sind von Holz und unten ⊔förmig. Durchmesser des Kessels 0,9 m, Hub des Stampfers 0,2 m, Länge der Stampffüsse 0,354 m, Breite derselben 0,180 m. Auf 125 Touren der Excenterwelle macht der Kessel 1,04 Touren; hierbei thun die Stampfer zusammen 500 Schläge. Gewicht der Maschine 2500 kg, Kraftbedarf bei 100 Touren der Excenterwelle $^3/_4$ HP.

Cocons von besserer Qualität werden nicht gefäult, sondern auf dieser Maschine unter Anwendung von etwas stärkerer Seifenlauge 2—2$^1/_2$ Stunden gewaschen. Von hier wird das Rohmaterial (Cocon und Strusi) der Kaltwasserwaschmaschine, die nach demselben Princip gebaut, nur aber grösser und leistungsfähiger ist, zugeführt. Je nach dem 1,2- oder 3maligen Durchgange der Seide leistet die Maschine 500—1000 kg pro Tag. Die gewaschene Seide wird durch Ausschleudern getrocknet, nachdem sie zuvor in ein ganz verdünntes Bad von Marseillerseife (auf 100 kg Seide ca. 2 kg Seife) getaucht ist. Das vollständige Trocknen findet an der Luft oder in Trockenapparaten statt.

Nach dem Trocknen werden die Cocons auf dem rotirenden Tische der Dresch- oder Schlagmaschine ausgebreitet und durch lederne Schläger aufgelockert. Die Maschine, Fig. 805, besteht aus einer rotirenden Siebfläche T und aus radial auf dieselbe schlagenden Schlägeln g aus Leder. Der Tisch dreht sich langsam und erhält diese Drehung durch Riemenscheiben, durch eine Schnecke S und ein Schneckenrad R. Die Schlägel bestehen aus schmalen, etwa 2 cm breiten und 40 cm langen Riemenstreifen, welche auf Blechstreifen aufgeschraubt sind, die wiederum auf einem endlosen Riemen befestigt sind. Bei der Bewegung des Riemens nehmen die Schlägel die gezeichnete Stellung ein und schlagen schliesslich in ihrer ganzen Länge auf die Tischfläche.


Fig. 805.


Fig. 806.

Nun haben die Cocons den Coconöffner zu passiren, um die Fasern in eine annähernd parallele Lage zu bringen und eine Watte zu bilden. Der Coconöffner besteht aus einem ca. 1 m im Durchmesser haltenden Tambour, der auf seiner ganzen Oberfläche mit etwa 15 mm langen Zähnen armirt ist, hat Zuführtuch, Speisewalzen und auf der oberen Seite einen Arbeiter und einen Wender.

Die getrockneten Strusi werden wiederum leicht mit Wasser oder ganz schwachem Seifenwasser eingespritzt, einige Zeit in Kasten gepresst, damit die Einspritzflüssigkeit gehörig durchdringt, und hierauf auf das Zuführtuch f der Fillingmaschine, Fig. 806, gleichmässig aufgelegt. Der Tambour T ist mit

12 (bis 16) Reihen stählerner Zähne oder Nadeln g besetzt; dieselben haben eine Länge von 30—40 mm und eine Dicke an der Wurzel von 3—4 mm. Der oberhalb des Tambours T befindliche Arbeiter a und die Bürste b, sowie der Einzug können behufs Abnehmens der an die Zähne des Tambours angehängten Bärte vom Tambour etwas entfernt werden. Die Zuführtücher f bestehen aus Leder und sind mit starken, etwa 12 mm langen, schief gestellten Nadeln besetzt. Die Nadeln des Tambours reissen das Material zwischen diesen Zähnen durch und bewirken so eine Auflockerung und annähernde Parallellegung desselben. Das um den Tambour sich bildende Vliess wird unter jeder Zahnreihe durchschnitten und mittelst hölzerner Zangen von der Trommel abgenommen. Diese Zangen werden in den Rahmen P der Dressingmaschine, Fig. 807 eingesetzt, durch Schrauben zusammengeklemmt und mittelst Karden ii, die auf einem endlosen Riemen befestigt sind, ausgekämmt. Nach einmaligem Drehen des Tisches P um 180° und wiederholtem Kämmen schlägt man die gekämmten Bärte in andere Zangen und bietet das bis jetzt ungekämmte Stück den Karden dar. Diese haben sich nach und nach mit Seide gefüllt, die ebenso behandelt wird, wie die von der Fillingmaschine kommende.

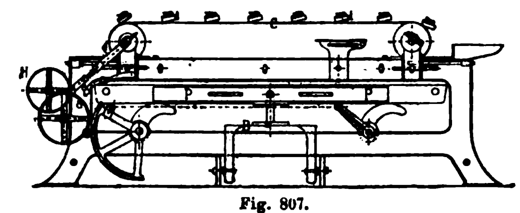
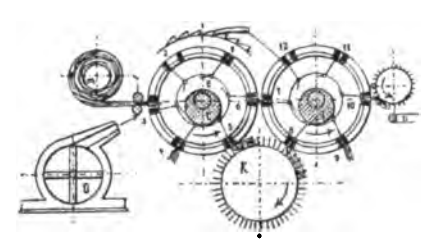
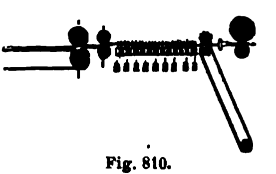

Fig. 807.

Fig. 808 zeigt eine Maschine zum Kämmen und Sortiren der Floretseide von Gebr. Cheney, welche die von der Dressingmaschine erhaltenen Bärte in möglichst gleich lange Fasern sortirt. Ein Ventilator o treibt die von m abgegebene Watte in die Zange 3. Zange 4 und 5 sind geschlossen und ihr Bart wird durch den Peigneur K ausgekämmt. Zange 6 öffnet sich und durch einen Luftstrom wird der heraushängende Faserbart in Zange 7 transportirt. Der Bart wird nun auch auf der anderen Seite vom Peigneur ausgekämmt und schliesslich dem Transporttuche n übergeben. Das Oeffnen und Schliessen der Zangen geschieht vollständig automatisch durch an dem Excenter e angreifende Zugstangen.


Fig. 808.

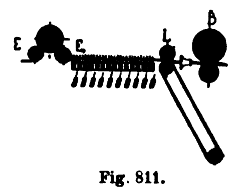
Das Vorspinnen oder die Präparation der Floretseide beginnt zunächst damit, die kleinen handgrossen Watten oder Bleche, wie sie aus der Kämmerei kommen, in zusammenhängende Wattenstreifen von 1,5 bis 1,8 m Länge und etwa 0,2 m Breite zu verwandeln. Dieses geschieht auf der in Fig. 809 gezeichneten Anlegemaschine. Die auf das Zuführtuch aufgelegten Watten passiren zunächst das erste Einzugswalzenpaar E und gehen über die Nadelwalze N weg durch das zweite Einzugswalzenpaar E auf das Hechelfeld, dessen Hechelstäbe sich in Schraubenführung bewegen. Das darauf folgende Verzugswalzenpaar L liefert sie dann an den Tambour T ab. Die Auflage auf der Anlegemaschine ist je nach der Länge der Fasern 60—100 g; dei Verzug ist 20—25. Tourenzahl der Kammwalze = 2,4.


Fig. 809.

	Touren pr. M.	Durchmesser mm	Umfang mm
Erster Einzugscylinder E	3,2	67	210
Zweiter „ E	5,5	50	157
Verzugscylinder L	1,98	39	122
Tambour T	8,3	920	2900

Fig. 810.

Die um die Trommel der Anlegemaschine gebildete oder gewickelte Watte wird an einer Stelle aufgerissen und während der Drehung dieser Trommel von ihr abgezogen. Die Watte wird nun auf das Zuführtuch der Wattenmaschine, Fig. 810, aufgelegt, und hat diese Maschine den Zweck, aus der Watte ein Band zu bilden. Die Maschine ist der Anlegemaschine vollständig gleich construirt, nur dass an die Stelle der grossen Trommel ein Paar Abzugswalzen treten. Für kurzfaserige Seide werden die Entfernungen der Cylinder verringert, ebenso die Geschwindigkeit derselben. Die Verhältnisse der Maschine sind folgende:



	Touren pr. M.	Durchmesser mm	Umfang mm
Erster Einzugscylinder	4,72	61	191
Zweiter „	5,79	50	158
Lieferungscylinder	120,6	35	110
Abzugswalze	55,36	69	279

Fig. 811.

Die von der Wattenmaschine abgehenden Bänder werden in bestimmter Anzahl zusammengelegt und mittelst der Einzugswalzen E in die nun folgende Bandmaschine, Fig. 811, eingeführt, auf welcher

wiederum ein Gleichlegen der Fasern, sowie Strecken durch die Verzugswalzen L stattfindet. Der Ablieferungscylinder B liefert das Band ab, nachdem es einen Trichter passirt hat. Auf der Bandmaschine wird die Seite ca. 14 — 16 fach doublirt und 10 — 12 fach gestreckt. Unter wiederholtem Doubliren und Strecken wird die Bandmaschine dreimal, bei kürzeren Fasern öfter passirt. Die Hauptdaten der Maschine sind folgende:

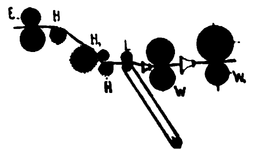


Fig. 812.

	Touren pro Min.	Durchmesser mm	Umfang mm
Erste Einzugswalze E	8,97	38	119
Zweite „ E_1	9,39	38	119
Lieferungscylinder L	109,2	32	98,4
Abzugswalze B	60,66	63	197,8

In neuerer Zeit hat C. Kaiser in Basel die Nadelstäbe der beschriebenen Vorbereitungsmaschinen durch Nadelwalzen zu ersetzen versucht. Es eignen sich diese Art von Strecken hauptsächlich sehr gut für kürzeres Floretmaterial, da hier die Nadelstäbe (die sich, wenn keine Störungen vorkommen sollen, nie schnell bewegen können) wegfallen und durch einfach rotirende Walzen ersetzt werden. Bei richtiger Stellung und gehöriger Reinhaltung arbeiten diese Maschinen ganz gut, für längeres Floretmaterial sind jedoch die Hechelstäbe vorzuziehen. Fig. 812 stellt diese Maschine dar; es ist E das Einzugswalzenpaar, $H H_1 H$ Nadelwalzen, L der Auszug- oder Lieferungscylinder und $W W_1$ zwei Abzugswalzenpaare. Die Maschine zeigt folgende Verhältnisse und Geschwindigkeiten:

	Tourenzahl pro Min.	Durchm. mm	Umfang mm	Umfangsgeschwindigkeit mm
Einzugscylinder E	15,7	59	185	2894
1. Nadelwalze H	15,7	53	166	2606
2. Nadelwalze H_1	10,36	84	263	2724
3. Nadelwalze H	12,5	53	166	2072
Abzugswalzen $W W_1$	148,94	62	194	28906
Lieferungscylinder L	306,6	26	83	25452

Das eigentliche Vorspinnen, d. h. die Bildung eines schwach gedrehten Fadens, geschieht auf Spindelbänken, die ein Streckwerk besitzen, wie es in Fig. 813 gezeichnet ist, während die Construction im übrigen der bei der Baumwollspinnerei, Seite 157 beschriebenen Spindelbank gleich ist. Die Bänder werden 12—14 fach verzogen, mit einer schwachen Drehung versehen und schliesslich als fertiges Vorgarn auf Spulen aufgewunden. Die Dimensionen des Streckwerkes sind:

Fig. 813.

	Touren pr. Min.	Umfang mm	Durchm. mm	Umfangsgeschwindigkeit mm
Einzugscylinder	8,5	119	38	1010
Lieferungscylinder	12,9	78	25	1006

Das **Feinspinnen** der Floretseide geschieht stets auf Waterspinnmaschinen, und zwar sowohl auf Flyers als auch auf Ringspinnmaschinen, die wiederum hinsichtlich des Streckwerkes von den schon früher beschriebenen Constructionen abweichend eingerichtet sind. Fig. 814 zeigt die Anordnung der Waterspinnmaschine nach dem System von Greenwood & Batley in Leeds. Das Vorgarn passirt die Einzugscylinder C, wird durch die Platte M gestützt, vom kleinen Cylinder mit erfasst und dem Auszugs- oder Lieferungscylinder B dargeboten. Nachdem der Faden vom letzteren Cylinder zu erforderlicher Feinheit ausgezogen ist, gelangt es zur Spindel S, wo es die nöthige Drehung erhält und auf Spulen aufgewickelt wird. Die Hauptdimensionen der für Garn von No. 200 bis 400 verwendeten Maschine (Spindeltheilung 51 mm) sind folgende:

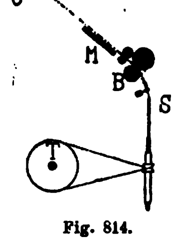


Fig. 814.

	Touren pro Min.	Durchm. mm	Umfangsgeschwindigkeit mm
Lieferungscylinder	54	51	8650
Einzugcylinder	3,42	32	345
Transportcylinder	—	17	—
Trommel T	450	208	—
Spindelwirtel	4320	25	—

Gesammt-Verzug = 25 für No. 300. Für geringere Waare ersetzt man die Platten M durch Transportcylinder, construirt die Spindeln etwas schwerer und erhält daher etwas grössere Spindeltheilung.

Das **Zwirnen**. Feinere Nummern von guter Qualität werden zweifach, gröbere von geringerer Güte, gewöhnlich für Strumpfgarn, 3—5 fach zusammengedreht. Garne von besserer Qualität werden gewöhnlich, bevor sie gezwirnt werden, noch doublirt. Das Zwirnen geschieht in neuerer Zeit meist auf Ringbänken.

Das **Putzen**. Die gezwirnten Floretgarne, hauptsächlich diejenigen von schlechterer Qualität, sind noch mit vielen kleinen Flöckchen besetzt. Diese, sowie auch fehlerhafte Stellen werden durch die Arbeit des Putzens entfernt. Das Putzen geschieht theils mit der Hand, theils mit der Maschine, und muss der Maschinenputzerei stets noch eine Handputzerei folgen. Fig. 815 zeigt eine Putzmaschine für Floretgarn. Der gezwirnte Faden wickelt sich von der Spule *S* ab und umschlingt alle Röllchen *R* einmal ganz und wickelt sich schliesslich auf die Spule *B* auf. Zwischen dem letzten Putzröllchen und der Aufwindespule ist eine Gasflamme *F* eingeschaltet, um die feinen hervorstehenden Härchen wegzusengen.

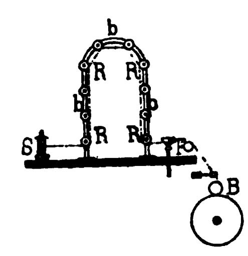


Fig. 815.

Das **Weifen**. Die französische Weife, welche gewöhnlich angewendet wird, hat einen Umfang von 1,25 m, und wird die Numerirung nach der Anzahl der Schneller à 1000 m bestimmt, die auf 1 kg gehen, also nach der einheitlichen Numerirung.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Booth & Co., Specialities for Ring Spinning and Doubling. Preston 1878.
Dupont et Schlumberger, Filature du Coton. Mülhausen 1881. C. Detloff.
Grothe, Dr. H., Technologie der Gespinnstfasern. I. Band. Berlin 1876. Springer.
————, Spinnerei, Weberei, Appretur auf den Ausstellungen 1867—1878. Berlin 1879. Burmester & Stempell.
Hartig, Dr. E., Versuche über den Kraftbedarf der Maschinen in der Flachs- und Wergspinnerei. Leipzig 1869. Teubner.
Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie. II. Band. Hannover 1876. Helwing.
Lohren, A., Die Kämm-Maschinen für Wolle, Baumwolle, Flachs und Seide. Stuttgart. J. G. Cotta.
Niess, B., Die Baumwollen-Spinnerei. Weimar 1879. Voigt.
————, Der Führer des Baumwollspinners. Weimar 1871. Voigt.
Neste, K., Die englische Baumwollen-Manufactur der neuesten Zeit. Heidelberg 1875. Bassermann.
Pfuhl, Die Jute und ihre Bearbeitung. Augsburg. Cotta.
Staub, Spinnerei-Calculationen. Erlangen 1879. Besold.

B. Weberei.

Mit dem Namen Gewebe bezeichnet man jede durch Verschlingung von zwei rechtwinkelig zueinander liegenden Fadensystemen hervorgebrachte Fläche. Von diesen beiden Fadensystemen wird das der Länge nach hinlaufende: Kette, Zettel, Werft, Schweif, Anschweif, Aufzug, das der Breite nach sich hinziehende, jenes durchkreuzende: Einschuss, Schuss, Eintrag, Einschlag genannt.

Man unterscheidet hauptsächlich folgende Arten der Gewebe voneinander: 1. glatte oder schlichte; 2. geköperte oder croisirte; 3. gemusterte, façonnirte; 4. sammetartige; 5. gazeartige.

1. Vorbereitungsmaschinen.

Die **Vorbereitungsarbeiten** der Weberei bestehen in Vorbereitung der Kette und in Vorbereitung des Einschusses und umfassen die Manipulationen des Spulens, des Scherens, des Schlichtens oder Leimens und des Aufbäumens.

In der mechanischen Weberei werden hierzu die Kettenspulmaschine, die Schermaschine und die Schlichtmaschine verwendet.

Die **Spulmaschine** hat die von der Spinnerei gelieferten Garnsträhne auf Spulen von 15 bis 230 mm Länge zu bringen, um das nachfolgende Scheren zu erleichtern. Dieselbe wird nach zwei Systemen gebaut: nach dem Reibungsrollensysteme und nach dem Trichtersysteme.

Auf den nach ersterem System gebauten Maschinen können Spulen von verschiedenen Dicken hergestellt werden. Jede Spindel hat ihren eigenen Fadenführer, der von den anderen unabhängig ist und sich selbst regulirt. Bei dem Trichtersysteme sind die Spulen von einer bestimmten Dicke, welche von der Oeffnung des Trichters abhängig ist.

Fig. 816—819 veranschaulichen eine Spulmaschine der Sächsischen Webstuhlfabrik (Louis Schönherr in Chemnitz), welche nach dem Reibungsrollensysteme construirt ist. Dieselbe kann entweder von einer Person mittelst des Trittbretes A oder durch Maschinenkraft in Betrieb gesetzt werden. In letzterem Falle wird die Kurbelstange a ausgehängt. Soll das Garn, statt von den Winden E, von Kötzern b abgespult werden, so wird das Querstück, an welchem die Windenhalter befestigt sind, abgeschraubt, damit ein bequemes Arbeiten ermöglicht wird. Wie aus der Figur ersichtlich, sind die Spindeln c, auf welche die Kötzer b gesteckt werden, in dem Tische D gelagert. Um auch den letzten Rest Garn von dem Kötzer gut abspulen zu können, bringt man diesen in eine horizontale Lage, wozu die Spindelhalter dd dienen. Ein geregeltes Fortgehen der Winden E wird durch die kleinen Gewichte e erzielt, welche an um die Windenwelle geschlungenen Bändern hängen und somit eine Bremsung hervorbringen. Durch die auf der Welle k sitzenden Antriebsscheiben l erhalten die Spulen eine continuirlich drehende Bewegung. Das Excenter H ertheilt der Schraubenstange F mittelst des Hebels G eine hin- und hergehende Bewegung. Bei Drehung der Rolle n, welche mit der Feder m verbunden ist, läuft letztere in den Schraubengängen und bewirkt somit eine Längsverschiebung von n. Ist der Faden auf dem grössten Konusdurchmesser der Spule angelangt, so berührt die Fadenführerrolle n die Spule, welche, da dieselbe sich unbehindert fortbewegt, die Rolle n auch etwas dreht; die Feder m rückt weiter und bringt den Faden um soviel nach rechts, als zwei Garnschichten auf dem Konus ausmachen. Dieses wiederholt sich, so oft der Faden hin- und hergeführt wird. Die Holzbirne q bewirkt das Auslegen der Spule, sobald diese vollgespult ist; kommt nämlich die Birne q mit der Spule in Berührung, so hebt erstere den Spindelhalter J in die Höhe, wodurch die Berührung der Scheibe auf der Antriebswelle mit dem Spindelwirtel aufgehoben wird und somit ein Stillstand der Spule eintritt.

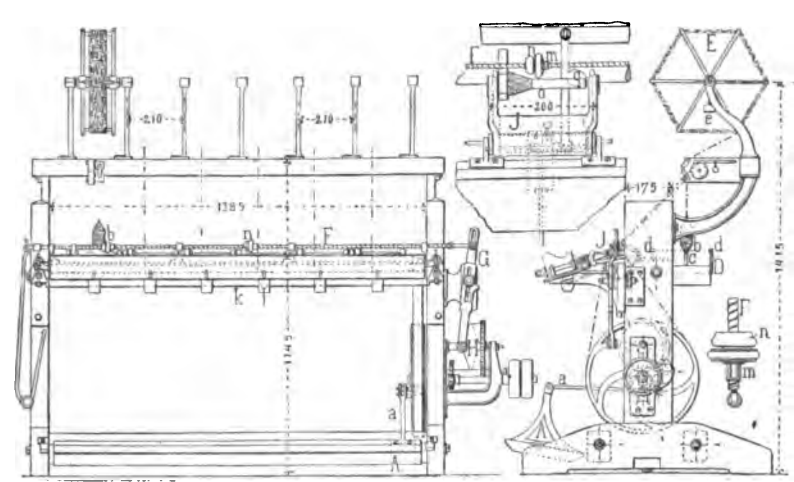


Fig. 816—819.

In den Fig. 820—821 ist eine Patent-Schuss-Spulmaschine von Hacking & Co. in Bury bei Manchester abgebildet. Das Arbeitsprincip dieser Maschine beruht auf der Adhäsion der Spule resp. des Garnes an eine konische Scheibe, welche genau dem Verhältnisse der Spule angepasst ist. Die Maschine ist mit Differentialgetriebe versehen, sodass, wenn der Fadenleiter am oberen Ende der Spule ist, sich deren Geschwindigkeit verringert hat und umgekehrt; hierdurch wird eine gleiche Geschwindigkeit im Garne selbst erzielt; der Faden ist stets gespannt und die Haspel entleeren sich gleichmässig, wodurch dem Brechen des Fadens wirksam entgegengetreten ist.

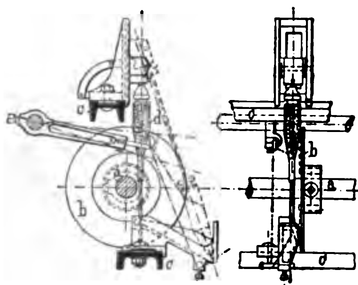


Fig. 820—821.

Die Construction der Maschine ist eine sehr einfache; zwei an jeder Seite der Maschine entlang laufende Wellen a tragen die nöthige Anzahl konischer Scheiben b, welche mittelst Schrauben darauf befestigt sind. Ueber und unter diesen Wellen läuft je eine Schiene c, welche die nöthigen Führungs- und Presstheile trägt. In England hat sich die Maschine schon in den meisten Webereien eingebürgert.

Die **Schermaschine** sammelt die Fäden der auf der Spulmaschine hergestellten Spulen und bringt sie möglichst parallel nebeneinander liegend auf einen Baum, den sogenannten Scherbaum.

Man unterscheidet hier zwei Systeme: das englische und das Schönherr'sche (sächsische).

Bei ersterem wird nur ein Theil der zur Webkette gehörigen Fäden auf die volle Webbaumbreite geschert, während man bei letzterem gleich in der Webkettendichte und immer nur auf einen Theil der Baumbreite schert.

Fig. 822—823 stellen eine Schermaschine englischen Systems dar. Der Scherrahmen enthält eine Anzahl von 554 Stück horizontal liegenden Spulen, von denen die Fäden zuerst durch ein messingenes Rietblatt a laufen. Letzteres dient dazu, die Fäden gleichmässig voneinander entfernt der Maschine zuzuführen. Von a passirt die Kette in der Pfeilrichtung die hohlen, aus Weissblech angefertigten Walzen w, g, w und geht dann nach dem Expansionskamm c, welcher mit nach oben offenen Rieten versehen ist.

Weiterhin geht der Zettel über einen am Kamm befestigten Glasstab nach dem Baum *B*, der dadurch, dass er auf der Walze *C* liegt, eine stets gleiche Peripheriegeschwindigkeit hat, was zum Nichtzerreissen des Zettels durchaus nöthig ist. Die Zapfen des Baumes *B* werden in Schlitzen geführt. In dem Falle, dass das Eigengewicht des Baumes nicht genügen sollte, eine hinreichende Friction mit *C* herzustellen, werden noch Haken *f*, an welche Gewichte gehängt sind, auf die Zapfen von *B* gelegt; die Welle von *C* ist zugleich Antriebswelle und trägt deshalb feste und lose Riemenscheiben. Bei *d* ist über die ganze Breite der Maschine ein Draht gespannt, auf welchen Reservespulen gesteckt werden, deren Garn zum Einknüpfen bei gerissenen Fäden dient.

Ein Zählapparat wird von der Walze *g* aus betrieben. Damit die Walzen *w*, *g*, *w* von dem über dieselben laufenden Garne leicht gedreht werden können, sind die Zapfen der Walzen als Körner ausgebildet. Durch die Rotation der Walze *g* wird das auf der rechten Seite derselben sitzende Zahnrad gedreht; dieses greift in zwei andere, welche mittelst weiterer Räder auf den grossen und kleinen Zeiger des Apparates einwirken. Mit Hilfe dieser Zeiger kann in jedem Augenblicke angegeben werden, wieviel Touren geschert worden sind. Die Maschine ist auf selbstthätige Ausrückung construirt; dieselbe erfolgt nach dem Durchgang einer bestimmten Länge Kette. Die Breite der Maschine beträgt 2 m, die Länge 4,7 m; die erforderliche Betriebskraft ist ca. 0,1 bis 0,15 HP.

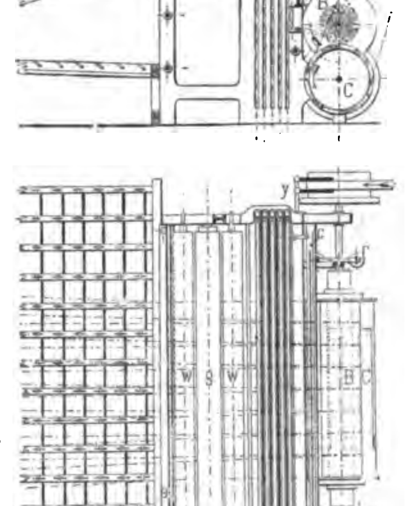


Fig. 822—823.

Die Schönherr'sche Schermaschine ist in der Fig. 824 veranschaulicht. Das keilförmige Spulengestell *M* gestattet das Einlegen von 400 Pfeifen. Die Fäden werden zwischen zwei hölzernen Walzen *h* hindurchgeführt; bei *a* ist ein Rispelblatt festgestellt. Das Scherblatt *c* dient dazu, die Fäden in richtiger Dichte und Breite der sich langsam drehenden Schertrommel *k* zuzuführen, auf welche sie in einer Breite von ca. 142 mm aufgewunden werden. Auf dem einen Ende der Schertrommel sitzt ausserhalb des Gestelles ein Daumen d^1, der unter Vermittelung des Hebels a^1 und der Klinke d^2 bei jeder Umdrehung der Trommel *k* das hundertzähnige Sperrad *e* um eine Zahntheilung dreht. Der Stift h^1 legt sich seitlich vom Kranze des Sperrades auf einen Rand des letzteren; h^1 steht in directer Verbindung mit dem Klöppel h^2. Kommt der im Rande des Sperrades befindliche Ausschnitt *o* unter h^2 zu stehen, so fällt letzterer und mit ihm der Klöppel h^2 nieder, wodurch ein Schlag gegen die Glocke *l* erfolgt. Dieses Glockensignal zeigt an, dass eine bestimmte Anzahl Fäden in richtiger Länge geschert worden sind.

Wie aus der Figur ersichtlich, ist hier die Bäummaschine mit der Schermaschine verbunden. *m* ist ein gusseisernes feststehendes Gestell, das die Antriebvorrichtung trägt, *n* ein verschiebbarer Bock. Die Drehung des Baumes erfolgt von der Hauptwelle *q* aus durch Räder *i*, i^1 i^2 i^3.

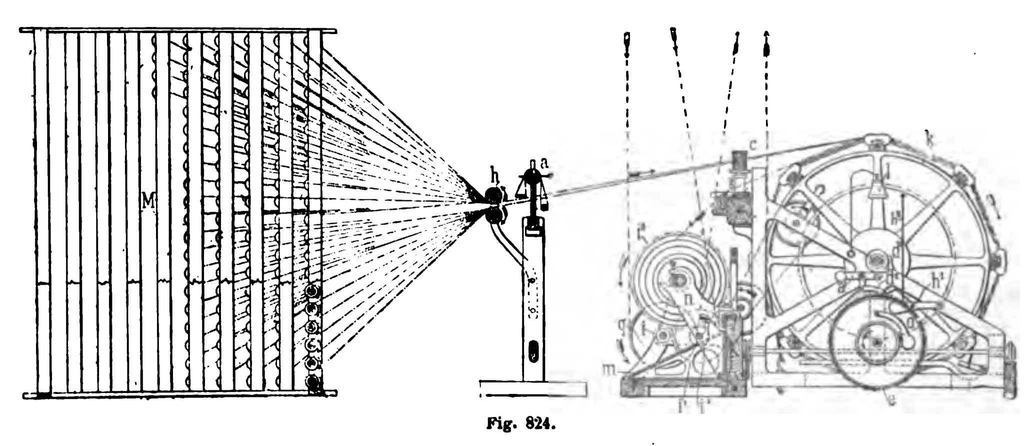


Fig. 824.

Eine von dem Ingenieur E. Merkel in Kempten construirte Schermaschine zeigen die Fig. 825—828. Der Antrieb dieser Maschine erfolgt durch Frictionsscheiben *c* und *d*, von denen die Scheibe *c* auf der Maschinenwelle befestigt ist, während *d* lose auf der Antriebswelle sitzt. Die Scheibe *d*

wird mittelst des Hebels *e*, welcher sich auf einem schräg gezahnten Support *f* verschieben kann, an die feste Scheibe *c* angepresst. Wird der Druck so gross, dass die entstandene Reibung zwischen den beiden Scheiben den Widerstand der Maschine und der Spulen zu überwinden vermag, so wird sich die Maschine in Bewegung setzen. Die Scheibe *c* ist auf der Welle so befestigt, dass, sobald der nothwendige Druck erreicht ist, der Hebel *e* in eine Rast einfällt. Die auf der Hauptwelle sitzende, mit Holz bekleidete Trommel *g* ist so construirt, dass dieselbe von 1000—1380 mm ausgezogen werden kann, um beliebig breite Walzen anfertigen zu können. Der Scherbaum *a* wird mittelst Hebels *h* und Gewichten *i* auf die Trommel *g* gepresst und infolge dessen von dieser in Bewegung gesetzt. Mit der Zählerwalze *n* ist der Differentialzähler *p* verbunden, welcher aus 2 gezahnten Scheiben von 100 resp. 101 Zähnen besteht. Die vornliegende Scheibe dient zugleich als Zifferblatt, um die Länge des aufgewundenen Garnes ablesen zu können.

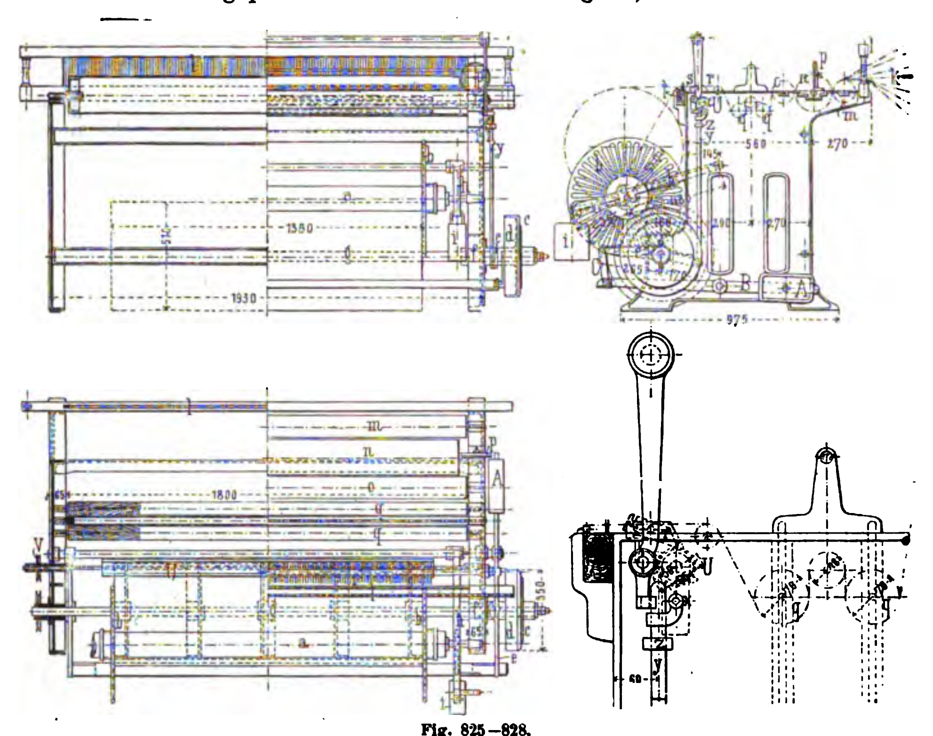


Fig. 825—828.

Die Maschine ist mit Selbstabstellung beim Fadenbruche versehen. Dieselbe besteht aus nebeneinanderliegenden Stahlplatinen *r*, welche auf einer Stahlstange frei beweglich sind. Nachdem die Fäden die Einschnitte *s* der Platinen passirt, gelangen sie durch den vorderen Kamm *t* nach der Walze *a*. Der Schwerpunkt der Stahlplatinen *r* ist etwas nach rückwärts verlegt. Reisst nun ein Faden, so wird sich der hintere schwerere Theil nach unten senken und auf die mit Nasen versehene Walze *u* aufsetzen. Sobald durch eine herabfallende Platine die Walze *u* arretirt wird, rückt sich selbstthätig eine auf der Seilscheibe *v* befindliche Nase aus; der Hebel *x*, welcher

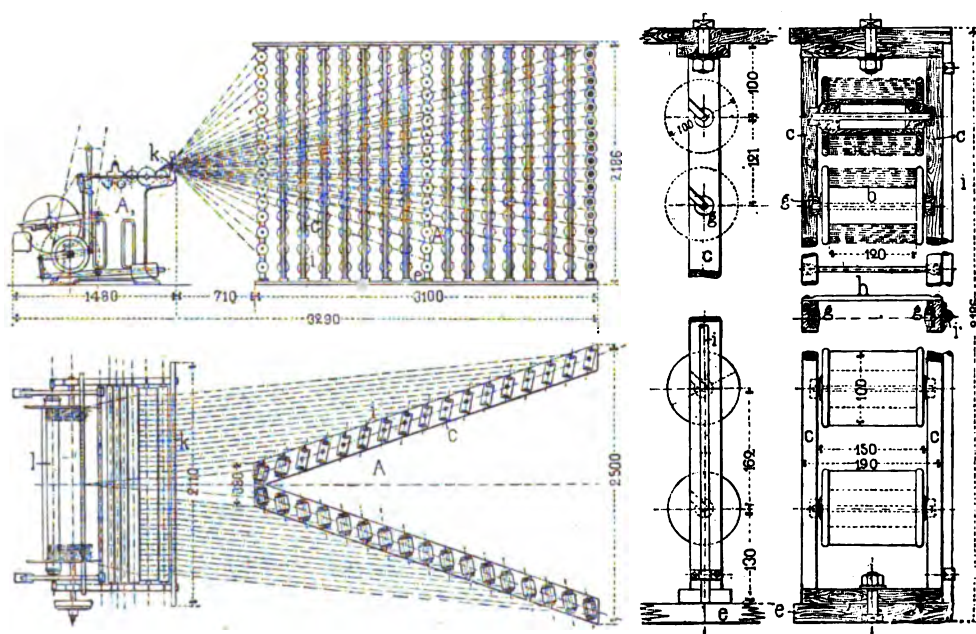


Fig. 829—833.

mit der Seilscheibe v verbunden ist, bewegt sich nach links und rückt auf der anderen Maschinenseite den Abstellungshebel y aus, wodurch die Nase desselben am Arretirungssupport z frei wird, das Gegengewicht A zur Wirkung kommt und die Antriebsscheibe d ausrückt.

Die Maschine liefert für 80 Webstühle die nöthigen Zettel und erfordert eine Betriebskraft von 0,2 HP.

Das zur Schermaschine gehörige Spulengatter A (s. Fig. 829—833) besteht aus 34 Rahmen c mit je 16 Spulen b, welche an zwei durchgehenden Bretern e mittelst Schrauben befestigt sind. Die Latten der Rahmen sind aus Tannenholz gefertigt, die zur Aufnahme der Spulenspindeln dienenden Büchsen g aus Hartholz. Die Fäden laufen über polirte Stahlstangen i (statt Stahl- können auch Glasstangen angewendet werden) nach der Schermaschine A_1.

Die **Schlicht-** oder **Leimmaschine** hat nach erfolgtem Scheren der Ketten dieselben zu schlichten, zu trocknen und zu bäumen, sodass die Kette nun zur Verarbeitung im Webstuhle fertig ist.

In der Weberei sind hauptsächlich die schottische Schlichtmaschine und die Sizingmaschine in Gebrauch.

Die schottische Maschine kann für alle Garnnummern und Webedichten benutzt werden; die Trocknung geschieht durch heisse Luft, das Parallellegen durch Bürsten und Blätter.

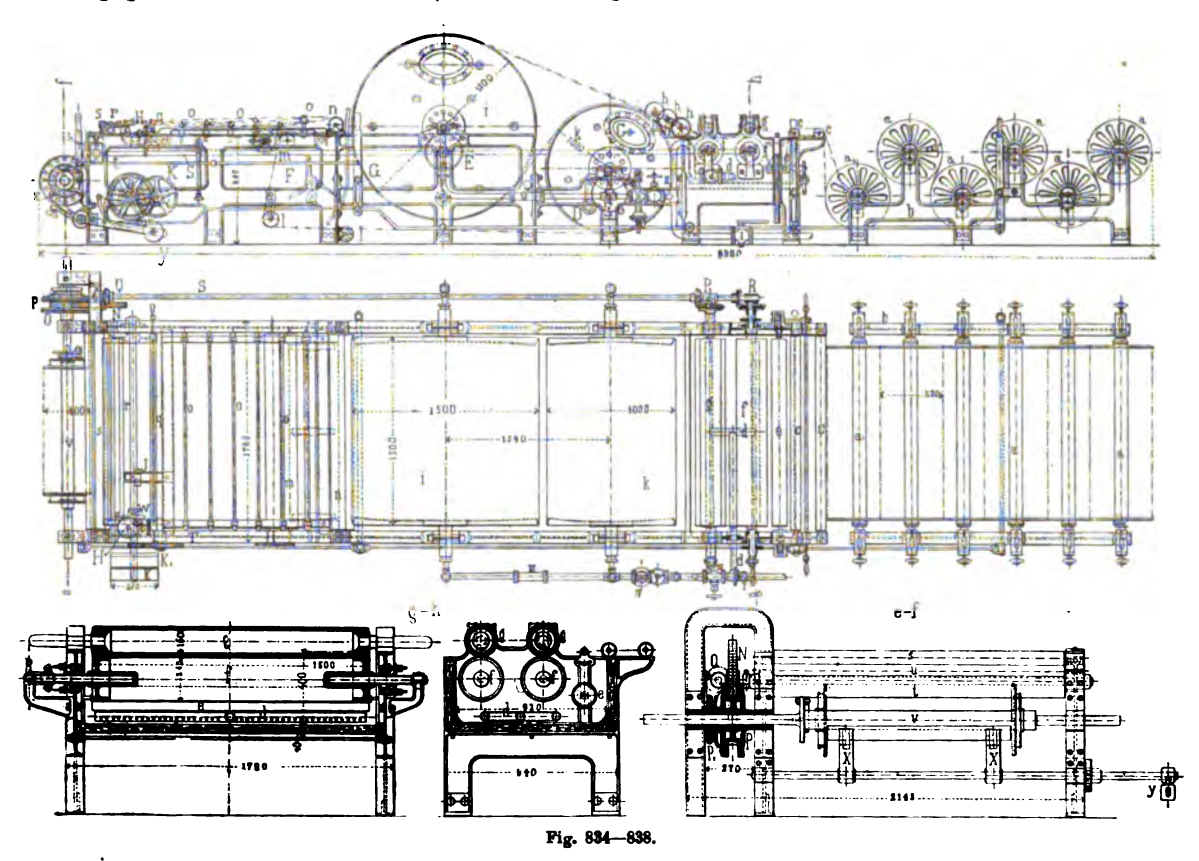


Fig. 834—838.

Die Sizingmaschine zeichnet sich durch grosse Lieferungsfähigkeit aus, das Trocknen wird zumeist durch mit Dampf geheizte Trommeln bewirkt. Wir beschränken uns hier auf die Beschreibung einer von E. Merkel construirten Sizingmaschine. Dieselbe ist dargestellt in den Fig. 834—838.

Es werden in der Regel 6 gleiche Walzen a zu einer Auflage benutzt und in das Baumgestell b der Maschine eingelegt. Die Fäden lässt man auf der vorderen Walze a_1 zusammenlaufen, von welcher sie dann gemeinschaftlich über die beiden kupfernen Ueberlaufwalzen c in den Schlichtetrog gelangen. In diesem wird die bereits vorgekochte Schlichte mittelst Dampfes, der durch das Rohr d eintritt, langsam nachgekocht; die Temperatur der Schlichte beträgt 70—75° C. Damit die Kette von der Schlichte genügend durchdrungen wird, läuft dieselbe über die Eintauchwalze e und passirt dann die beiden kupfernen Schlichtewalzen f. Zwei ungleich schwere Presswalzen g dienen zum theilweisen Ausdrücken der gestärkten, vollständig von Schlichte durchdrungenen Fäden. Häufig wendet man eine Theilungsvorrichtung an, die vor dem Schlichtetrog sich befindet und aus drei Holzwalzen h besteht, von denen die mittlere Walze die Fäden theilt, die vordere dieselben auf der oberen Seite und die hintere sie auf der unteren Seite glättet. Nach

Verlassen des Schlichtetroges gehen die Fäden über den grossen Trockencylinder *i*, der mit Dampf von 1,2 At. Ueberdruck geheizt wird, passiren dann den ebenfalls mit Dampf geheizten kleinen Trockencylinder *k* und gelangen von hier über die Ueberlaufwalzen *l* und die Zählerwalze *m* zu der Ueberlaufwalze *n*, sodass die Fäden fast vollständig um den Windflügel *F* herumgehen. Durch die Theilungsstäbe *o* wird die jetzt getrocknete Kette je nach Bedürfniss getheilt. Nach dem Passiren des Expansionskammes *q* und des Spannrahmens *r* geht die Kette über die Walzen *s*, *t*, *u* nach dem Zettelbaum *v*, auf welchen die Fäden aufgewunden werden. Die beiden Trockencylinder sind aus schmiedeeisernen, gepressten Böden, welche mit dem Kupfermantel durch Bördelung und Löthung verbunden werden, hergestellt. Mit den Condensationswasserableitern (Patent Kusenberg) stehen die Schöpfwerke in Verbindung, welche nur Wasser, niemals Dampf entweichen lassen, wodurch eine gleichmässige Dampfspannung in den Trockencylindern entsteht, was auch für die gleichmässige Trocknung der Kette durchaus nöthig ist.

Der zum Heizen der Trockencylinder und zum Nachkochen der Schlichte erforderliche Dampf tritt durch den Hahn I in die Rohrleitung und wird bei II nach zwei Richtungen geleitet. Ein Theil des Dampfes geht durch den Hahn III nach dem Schlichtetrog, der andere Theil passirt das Reductionsventil IV und gelangt durch die Rohrleitung V in die Trockencylinder.

Von der Zählerwalze *m* wird der Zählapparat *H* und die Markirvorrichtung *J* in Bewegung gesetzt; ersterer ist so construirt, dass durch Einsetzen verschiedener Wechselräder die Stücke in Längen von 48 bis 60 m hergestellt werden können.

Mit dem Antriebe der Schlichtmaschine ist ein Frictionsapparat *P* in Verbindung, welcher die Differenzen in der Garnspannung ausgleicht. Damit die Kette während des Schlichte- und Trockenprocesses keinen Verzug erleidet, ist auf der Achse der Abnehmerwalze *t* und der Welle *S* ein konisches Räderpaar *Q* angeordnet, welches durch die Welle *S* und die konischen Räder *R* die Schlichtewalzen *f* in Umdrehung versetzt.

Eine vortreffliche Schlichte für baumwollene Ketten wird nach Dr. C. Finkh in Biberach wie folgt zubereitet: Man vermischt 2 Theile kaustisches Natron und 4 Theile Palmöl mit der nöthigen Menge Wasser, löst dies in Wasser und mischt es mit 30 Theilen Glycerin von 30 Grad Beck. In die erkaltete Mischung rührt man 8 Theile Weizenstärke ein und fügt soviel Wasser hinzu, dass die Masse 100theilig ist.

Der Einschuss von Wollen-, Baumwollen- oder Leinengarn wird oft feucht verwebt. Zu dem Zwecke werden die von der Schusspulmaschine kommenden Spulen in geschlossene Gefässe gelegt, in welche man entweder durch eine Druckpumpe Wasser drückt oder Wasser hineinlaufen lässt, in welch letzterem Falle man die in demselben befindliche Luft verdünnt; oft wird auch Wasser direct durch die Spule gezogen. Das Trocknen des Garnes geschieht entweder durch Ausschleudern oder durch überhitzten Dampf; ersteres Verfahren verdient den Vorzug vor dem anderen, weil das Garn hierbei mehr geschont wird.

2. Die wichtigsten Arten der Gewebe.

1. Glatte oder schlichte Gewebe, auch taffet- oder leinwandartige Gewebe, Fig. 845—847. Der Eintragfaden *a* (*b*) lässt in seinem Laufe quer durch die Kette abwechselnd einen Kettenfaden 1 (2) unter sich und dann einen Kettenfaden (2) 1 über sich liegen, sodass er überhaupt die Hälfte aller Kettenfäden bedeckt und von der anderen Hälfte bedeckt wird. Von dieser Art ist das Gewebe bei der Leinwand, dem Kattun, Shirting und Batist, dem Callico, Gingham, Rips und Stramin, sowie bei dem gewöhnlichen wollenen Tuch und dem Taffet etc.

Fig. 839—840.

Fig. 841—844.

2. Geköperte oder croisirte Gewebe, Fig. 841—844. Der Eintragfaden lässt nicht immer nur einen Faden der Kette über oder unter sich, sondern oft zwei oder mehrere Fäden; sodann wechseln stets mehr als zwei verschiedene Lagen des Eintrags miteinander ab. Je nachdem von je 3, 4 .... 8, 10 Kettenfäden einer durch den Eintrag bedeckt und auf der Fläche des Stoffes niedergehalten (gebunden) wird, nennt man das Gewebe: 3bindigen, 4bindigen ..., 8bindigen, 10bindigen Köper, wofür man auch sagt: 3fädiger etc. oder 3theiliger etc. Köper.

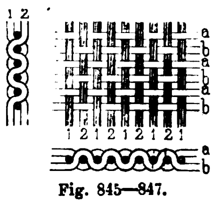


Fig. 845—847.

In Fig. 841—844 ist 3fädiger (3bindiger oder 3theiliger) Köper dargestellt, und zwar läuft der Eintragfaden *a* stets über die Kettenfäden 1 und unter 2 und 3; *b* befindet sich stets über 2 und unter 1 und 3, während sich *c* stets über 3 und unter 1 und 2 befindet.

3. Gemusterte, façonnirte, dessinirte oder figurirte Stoffe (Jacquard-Gewebe). Die gemusterten Stoffe bieten eine Zeichnung (Muster, Dessin) dar, infolge eigenthümlicher Verschlingung von Ketten- und Eintragfäden, mit oder ohne Farbenverschiedenheit. Die Figur ist entweder eine gleichmässig auf der ganzen Zeugfläche vertheilte Zeichnung, oder sie ist in einem bestimmt umschriebenen Raume angeordnet. Der Grund ist entweder leinwandartig, gazeartig oder geköpert. Das Muster selbst bietet innerhalb seines Umfanges entweder eine geköpert oder atlasartig gewebte Fläche dar, oder besteht überhaupt aus grösstentheils frei (flott) liegenden (Ketten- oder Eintrag-) Fäden, welche nur an verschiedentlich vertheilten einzelnen Punkten, durch rechtwinklig darüberlaufende (Eintrag- oder Ketten-) Fäden niedergehalten, befestigt sind.

Man erzeugt Muster in den Geweben auf folgende Arten:

a) durch bestimmte regelmässige, aber auf verschiedenen Theilen der Fläche verschiedene Verschlingung der nämlichen Kette und des nämlichen Eintrags, welche zugleich das Grundgewebe (den Stoff) bilden. Beispiele: Drell, leinener, wollener und seidener Damast, viele Westen- und Kleiderstoffe;

b) durch Einweben besonderer, nur zum Muster gehöriger, vom Grundgewebe unabhängiger Einschlagfäden: brochirte Stoffe. Beispiele: Kleiderstoffe, Shawls etc.;

c) durch Anwendung besonderer, ausschliesslich für das Muster bestimmter, in das für sich bestehende Grundgewebe eingeschalteter Kettenfäden (aufgelegte oder aufgeschweifte Muster für Damen-Kleiderstoffe, Bänder etc.);

d) durch Hervorbringung gitterartiger Oeffnungen mittelst einer dem Gazestuhl ähnlichen Vorrichtung, entweder in Gazegrund selbst oder in Leinwandgrund (durchbrochene Stoffe zu Damenkleidern, Vorhängen etc.);

e) durch regelmässiges theilweises Zusammenweben zweier aufeinander liegenden, meist glatten Gewebe, wobei die Art des Zusammenwebens das Muster erzeugt. (Doppelgewebe: Piqué und gewisse Teppiche.)

4. Sammetartige Stoffe. Auf einem leinwandartigen oder geköperten Grundgewebe ist eine haarartige Decke angebracht, deren feine, gleich lange Fäden aufrecht stehen oder bei grösserer Länge nach dem Striche niedergelegt werden.

Bei dem baumwollenen Sammet (Manchester, Velvet), Fig. 848—849 wird der Flor durch den Eintrag hervorgebracht, welch letzterer einen doppelten Zweck erfüllt. Zunächst verbindet er zum Theil die Kettenfäden (1, 2, 3, 4) miteinander zu einem consistenten, nur auf der Rückseite des Stoffes sichtbaren Grundgewebe und ferner läuft er zum Theil auf solche Art durch die Kette, dass er zu wenigstens drei Vierteln auf der rechten Seite des Stoffes flott liegt (I, II in den Figuren) und hier lauter parallele Längsstreifen, gleichsam sehr enge Schläuche bildet, welche unten das Grundgewebe, oben die ungebundenen Theile des Eintrags zur Wand haben. Die flottliegenden Theile des Eintrags werden nach dem Weben mit einem Messer aufgeschnitten und ihre Endchen mittelst einer Maschine aufgebürstet, Fig. 849, wodurch das dichtdeckende Haar entsteht, welches nachher zu gleicher Länge abgesengt oder abgeschert wird.

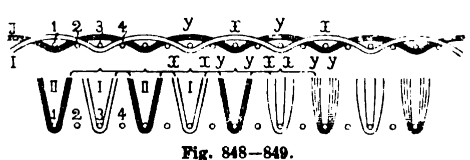


Fig. 848—849.



Fig. 850.

Der Flor wird bei dem eigentlichen (echten) Sammet, Fig. 850, durch eine zweite Kette p (Polkette) hervorgebracht, welche auf dem Webstuhl oberhalb der Kette (1, 2) des Grundgewebes aufgespannt ist. Aus der Polkette p werden beim Weben kleine aufrechtstehende Schleifen oder Maschen gebildet, indem man in jedes beim Weben von der Polkette gebildete Fach eine sogenannte Nadel n einschiebt; diese Schleifen werden nachher an der oberen Biegung aufgeschnitten und durch Bürsten und Scheren zum Flor verarbeitet.

5. Gazeartige Stoffe, Fig. 839—840. Je zwei Nachbarfäden 1, 2 der Kette legen sich abwechselnd von links nach rechts übereinander und halten die Schussfäden ab zwischen diesen Kreuzungen fest. Es entstehen dadurch Stoffe mit gekreuzter Kette, wobei der eine Kettenfaden 1 sämmtliche Schussfäden unter sich, der andere 2 aber sämmtliche Schussfäden über sich lässt. Anwendung: Siebe und Cylindergaze für die Müllerei.

3. Mechanische Webstühle.

Unter den mechanische Webstühle bauenden Fabriken nimmt die Sächsische Webstuhlfabrik (Louis Schönherr) in Chemnitz eine hervorragende Stelle ein. Die Fabrik liefert Tuch-, Zeug- und Buckskinstühle mit und ohne Schaftmaschine und Wechsellade, sowie Jacquardmaschinenstühle. In den Fig. 851—853 ist ein sogenannter Excenterstuhl, ein Tuchstuhl ohne Schaftmaschine und Wechsellade,

und in den Fig. 854—867 sind die einzelnen Bewegungsmechanismen dargestellt.*) Fig. 851 zeigt die Vorderansicht des Stuhles, Fig. 852—853 zwei Seitenansichten.

In der Hauptsache lässt sich die Arbeit des Stuhles eintheilen in 1. Bewegung der Kettenfäden und 2. Bewegung der Schussfäden. Die Bewegung der Kettenfäden ist eine doppelte, nämlich eine solche in der Längenrichtung, welche durch den Ketten-, Schleif- und Zeugbaum vermittelt wird, sowie eine solche in senkrechter Richtung durch Vermittelung der Schäfte, um behufs Herstellung der entsprechenden Bindungen das sogenannte Fach zu bilden. In Fig. 853 ist die Regulirungsvorrichtung zu gleichmässiger Spannung der Kette ersichtlich und Fig. 854 deutet die Wirkungsweise derselben bei verschiedenen Dicken des Garnbaumes an. Das stählerne, am Haken p' angehängte Bremsband p umspannt einen mit Holz belegten eisernen Ring des Garnbaumes A. Der am Gestell gelagerte und durch das Gewicht l belastete Winkelhebel $m m^1$ überträgt mittelst der Zugstange n durch die Frictionsrolle n'' den Druck auf den Differentialhebel $o\,o'\,o''$, sodass dieser mit dem kürzeren Arme $o'\,o''$ spannend auf das Bremsband p wirkt. Um nun die Bremsung nach dem Verhältnisse des beim Abarbeiten der Kette abnehmenden Garnbaumdurchmessers zu verringern und somit eine gleichmässige Kettenspannung zu erhalten, ist der veränderliche Halbmesser des Garnbaumes mittelst des Hebels $r r'$ auf den Differentialhebel $o\,o''$ derart übertragen, wie es Fig. 854 zeigt. r'' ist eine hölzerne Fühlwalze, die beim Abweben der Kette nach und nach in die punktirt gezeichnete Stellung übergeht, was zur Folge hat, dass der Hebel n' mit Walze n'' ebenfalls in die punktirt gezeichnete Stellung eintritt. Die von dem Gewichte l auf den vollen Garnbaum sich äussernde Spannung wird mit der Abnahme dieses Baumes vermindert, da die Rolle n'' bei ihrem Niedersinken an einem immer kürzeren Arme $o\,o'$ des Differentialhebels wirkt.

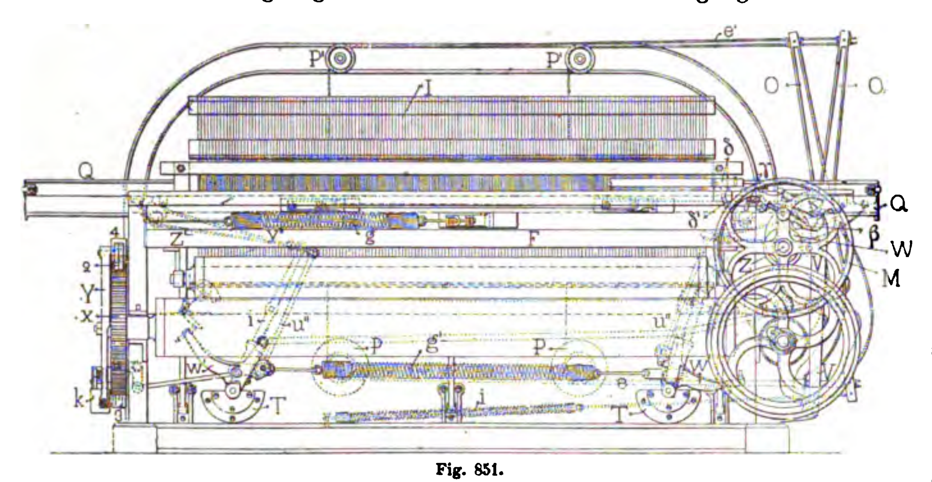


Fig. 851.

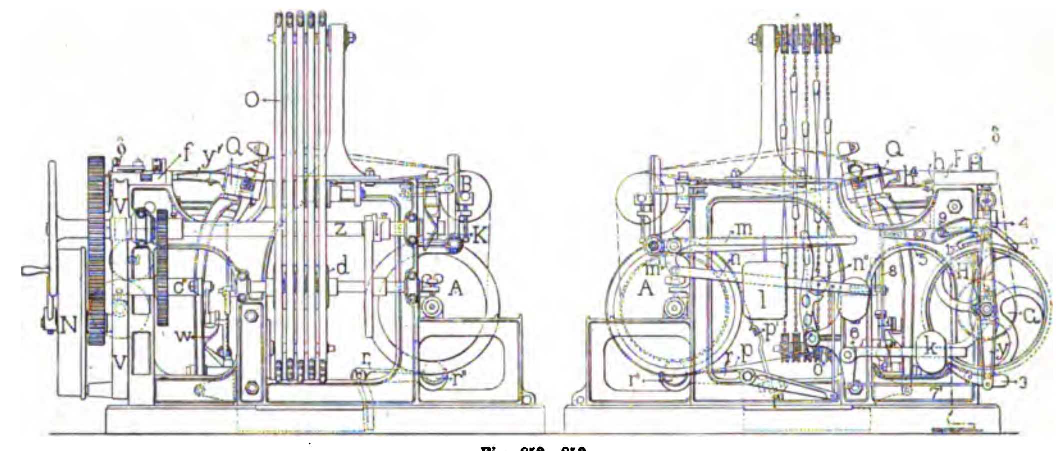


Fig. 852—853.

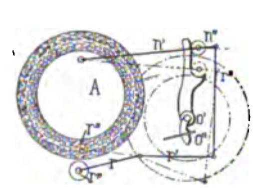


Fig. 854.

In Fig. 855 ist die Auf- und Abwickelvorrichtung dargestellt. An dem Waarenbaum G ist das Steigrad x befestigt. Das Gewicht k wirkt auf den Winkelhebel 6 und durch die Zugstange 7 auf den Steigradhebel y, welcher für sich beweglich an der Achse des Waarenbaumes angebracht ist. An dem

*) Nach den „Mittheilungen des Gewerbevereins zu Hannover“ und Oelsner „Lehrbuch der Tuch- und Buckskinweberei.“

oberen Ende von y befindet sich der Winkelhebel 4 mit den Sperrhaken 1 und 2. Die kleine Rolle 9 des Hebels 4 greift in die bogenförmige Vertiefung des Hebels 5, der durch eine Zugstange 8 eine von irgend einem bewegenden Theile des Webstuhles abgeleitete auf- und niedergehende Bewegung erhält, woran auch der Hebel 4 theilnehmen muss. Das Eigenthümliche dieser Anordnung besteht darin, dass der Druck des Gewichtes k fortwährend gleich stark auf das Steigrad x ausgeübt wird. Die festen Sperrklinken 3, welche den Waarenbaum verhindern, sich rückwärts zu drehen, werden nur bei schweren Waaren angewendet, wo eine bedeutende Spannung für das Tuch wünschenswerth ist.

Fig. 855.

Zur Bewegung der Kettenfäden in senkrechter Richtung resp. zur Bildung des Faches werden je nach der Art des Gewebes drei verschiedene Einrichtungen benutzt, der Excenterschaft, die Schaftmaschine und die Jacquardmaschine.

Die Schönherr'sche Geschirrbewegung für den einfachen Stuhl zeigt Fig. 856. An der Seite des Stuhles angebrachte Excenter bewegen gleicharmige senkrechte Hebel, an deren Enden je zwei Zugdrähte e und e' befestigt sind, von welchen aus über Rollen P und P' laufende Ketten gehen, die an den oberen und unteren Schaftstäben an zwei Punkten befestigt sind; die unteren Hebelenden sind noch mit langen Spiralfedern verbunden. Durch letztere erfolgt das Aufziehen der Schäfte, während die Excenter gegen Frictionsrollen an den unteren Hebelarmen derart wirken, dass sie das Niedergehen der Schäfte erzielen. In der Figur ist die Frictionsrolle d des Schemels o mit dem Excenter d in Berührung, sodass die Feder i das Anziehen des unteren Schemelarmes nach der Pfeilrichtung und der obere Arm das Aufziehen des Schaftes J verrichtet. Durch eine beliebige Anzahl so gestellter Excenter und Schemel sind demnach die Hochschäfte, durch die übrigen in der punktirten Lage gezeichneten die Tiefschäfte für ein volles Fach gehoben und gesenkt. Die Zeitdauer für das offene Fach entspricht dem Bogenstück des berührenden Excentertheils, sowie dem entgegenstehenden, in der Figur ebenfalls berührenden und punktirten mit grösserem Durchmesser, wogegen die Bogenstücke 1, 2 dem Geschirrwechsel und dessen Zeitdauer entsprechen. Die Bewegung jedes Schaftes ist unabhängig von der aller übrigen Schäfte und es kann durch blosse Veränderung der Excenterscheiben die Bindeweise verändert werden.

Fig. 856.

Die Bewegung des Schussfadens zerfällt in die Bewegung durch die Lade, durch welche der Faden senkrecht zu seiner Längenrichtung nach vorn geschoben und an den vorhergehenden angedrückt wird, und in die Bewegung, welche nöthig ist, um den Schützen, welcher den Schussfaden enthält, durch das Fach zu treiben, und für den Fall, dass man mit mehreren Schützen (verschiedenfarbigen Schussfaden oder Ober- und Unterschuss etc.) arbeitet, in die Bewegung des hierzu nöthigen Mechanismus, durch welchen für jeden Schuss ein beliebiger Schütze in die Ladenbahn gebracht wird, um durch das Fach getrieben werden zu können (Schützenwechsel).

Den Mechanismus für die Bewegung der Lade des Schönherr'schen Excenterstuhls veranschaulichen Fig. 851—853 in verschiedenen Ansichten, sowie Fig. 857 im Grundrisse. Die Lade wird durch ein auf der querliegenden Hauptwelle befindliches Excenter und durch einen mit Frictionsrolle anliegenden Hebel mittelst einer langen und mehrerer kurzen Zugstangen nebst Winkelhebel angezogen und dadurch der Schlag verrichtet. Q ist die Ladenbahn, F der Brustriegel mit 3 Ausschnitten zur Aufnahme für 2 Zugwinkel h zum Ladenanschlage durch die kurzen Zugstangen h^4, wobei die Feder g gespannt wird, und für den Federwinkel h^1, welcher durch Rückwirkung der Feder mittelst der Schubstange h^3 die Lade hinaustreibt. Das Excenter w überträgt die Bewegung auf den Ladenhebel (Fig. 851—852) und dieser durch eine Zugstange auf die Winkelhebel h.

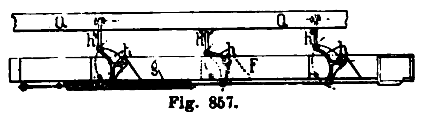


Fig. 857.

Während des Schützendurchganges steht die Lade die erforderliche Zeit still, wodurch es möglich wird, ein kurzes Fach zu bilden, eine für Wollenstoffe geltende Bedingung, damit der Einschlagfaden ein reines Fach findet und sich möglichst dicht an das Gewebe oder an den vorhergehenden Schuss anlegen kann. Um dies auch bei dichter Einstellung der Kette oder bei faserigem Garne zu erreichen, ist z. B. an Stühlen für glatte Ripse die Form des gewöhnlichen Ladenexcenters dahin abgeändert, dass die Lade mit zwei und selbst mit drei Schlägen arbeitet. Fig. 858 zeigt das gewöhnliche Excenter für einfachen, Fig. 859 für zweifachen, Fig. 860 für dreifachen Ladenanschlag.

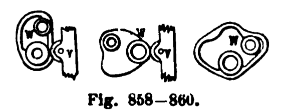


Fig. 858—860.

Die Einrichtung, um den Stuhl beliebig in Bewegung oder ausser Gang zu setzen, ist mit der Ladenbewegung in Verbindung. In den Speichen des auf der Hauptwelle Z befestigten Zahnrades M befindet sich das Schloss α (Fig. 851 u. 861); legt sich dieses am Bolzen β des Ladenexcenters ein, so wird der Stuhl in

Bewegung gesetzt. Für die Abstellung desselben befinden sich im Ausrückerkasten drei horizontal gegen das Schloss gerichtete Bolzen, durch deren Vorwärtsschieben das Auslösen der Schlossfalle aus dem Excenterbolzen auf dreierlei Weise geschehen kann:

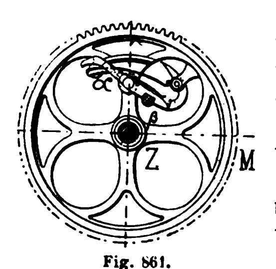


Fig. 861.

1. durch den Schützenwächter (Sicherheitsausrücker). Beim Nichteintritte des Schützens in den Schützenkasten und bei beginnendem Anschlage der Lade wird durch eine Feder die Bremsstange y' so gestellt, dass sie den einen von den erwähnten drei Bolzen mittelst des Backenstückes f so weit vorwärts schiebt, dass das höher liegende und darunter hingleitende Ende der Schlossfalle niedergedrückt und diese dadurch vom Excenterbolzen ausgehoben wird;

2. durch den Schusswächter. Der dritte Bolzen im Ausrückkasten ist mit einem Arme γ verbunden und dieser an seinem unteren Ende mit einem Zapfen versehen. Bei fehlendem Schusse wird der obere Bolzen mit dem Bügel nach dem Schlosse hingedrängt, sodass der Bügelzapfen die Schlossfalle aushebt;

3. durch den Handausrücker. Der auf dem Brustbaume aufliegende und über die ganze Breite des Stuhles reichende Stab δ wird nach dem Schlosse hingeschoben und dadurch der mittlere, an dem Arme eines federnden Winkelhebels angeordnete Bolzen zurückgezogen. Dieser Bolzen besitzt einen schräg herabgehenden Arm δ', welcher die Schlossfalle in ganz ähnlicher Weise, wie der Bolzen beim Schützenwächter auslegt.

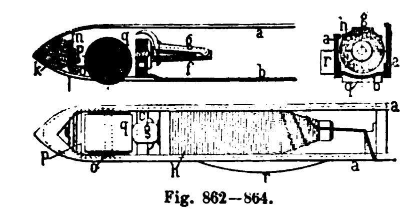


Fig. 862—864.

Eine patentirte Schützenconstruction, die für Tuchstühle allgemeine Anerkennung und Verbreitung gefunden hat, zeigen die Fig. 862—864 im verticalen Längen- und Querschnitte, sowie im Grundrisse. Der Schützen ist aus Stahlblech construirt, möglichst leicht und so ausgeführt, dass er bei gedrängter Form eine grosse Spule aufnimmt. Auf den unteren Rändern der $2^1/_4$ mm starken Seitenbleche $a\,a$ setzen sich die etwas höheren Ränder des der Spule halber etwas vertieften Bodens b auf und sind mit den Seitenwänden vernietet. In der Querwand c ist ein eiserner Ring vernietet, in welchem der Spulenhalter f verschraubt ist, dessen Scheibe sich gegen die Innenseite der Querwand fest anlegt. Das Auf- und Abschieben der Spule h wird durch einen Druck auf das federnde Scharnierstück g erleichtert. q ist eine aus Lederscheiben bestehende Rolle, welche von der Gabel o getragen wird; letztere dreht sich ein wenig um den Zapfen p vermöge des Kautschukkörpers k und des um den Zapfen l drehbaren Stückes $l\,m$, wenn die Rolle q über dicke Leistenfäden hinweggeht. Die an der vorderen Wand des Schützen befindliche bogenförmige Erhöhung r wirkt auf den beweglichen Vordertheil des Schützenkastens, die Ladenbackenzunge, wodurch der Schützen im Laufe angehalten wird oder beim Nicht-Eintreffen desselben das Abstellen des Stuhles durch den Bolzen des Schützenwächters erfolgt.

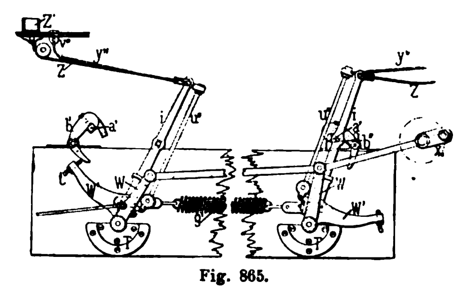
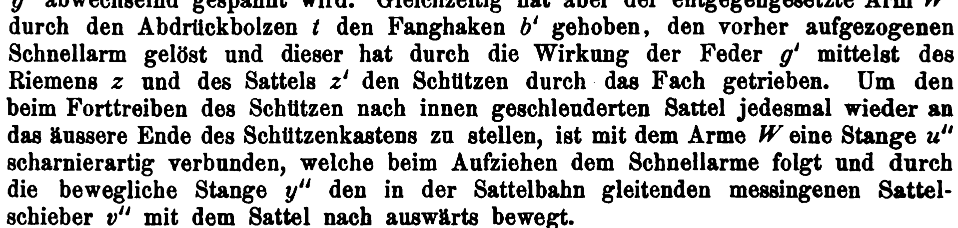


Fig. 865.

Die Schützenschlagvorrichtung ist durch Fig. 865 wiedergegeben. Auf den Zapfen der an der mittleren Holzwand befestigten Lager T sind die Treiberarme i mit ihrer Nabe lose aufgesteckt, die Winkelhebel $W\,W'$ aber fest verbunden, von denen der Arm W das Aufziehen, der Arm W' das Abdrücken des Treiberarmes verrichtet. Werden nun durch die Kurbel x_1 die Arme W nach der einen oder der anderen Seite hinbewegt, so wird der eine Schnellarm i dem Fanghaken a' so weit entgegengeführt, dass dieser den Bolzen b'' auf der Rückseite des Schnellarmes erfassen und festhalten kann, wobei die Feder g' abwechselnd gespannt wird. Gleichzeitig hat aber der entgegengesetzte Arm W' durch den Abdrückbolzen t den Fanghaken b' gehoben, den vorher aufgezogenen Schnellarm gelöst und dieser hat durch die Wirkung der Feder g' mittelst des Riemens z und des Sattels z' den Schützen durch das Fach getrieben. Um den beim Forttreiben des Schützen nach innen geschleuderten Sattel jedesmal wieder an das äussere Ende des Schützenkastens zu stellen, ist mit dem Arme W eine Stange u'' scharnierartig verbunden, welche beim Aufziehen dem Schnellarme folgt und durch die bewegliche Stange y'' den in der Sattelbahn gleitenden messingenen Sattelschieber v'' mit dem Sattel nach auswärts bewegt.



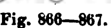


Fig. 866—867.

Um das Gewebe nach der Breite gehörig und regelmässig auszuspannen, werden verschiedene sogenannte Tempel (Breithalter, Zeugspanner) angewendet. In Fig. 866—867 ist ein Stachelketten-Breithalter dargestellt, wie er hauptsächlich für starke Tuche Anwendung findet.

Die auf dem Brustriegel F verschraubte Schiene a dient zur Führung des Supports b, mit welchem durch die Schraube d die Hülse c ebenfalls stellbar verbunden ist. Letztere nimmt den vierkantigen Zapfen f auf, dessen vorderes Ende ein Gehäuse g mit zwei Rollen für die Stachel-

kette *h* trägt, welche aus Messinggliedern mit eingesetzten Stahlspitzen besteht. Auf der Nabe der vorderen Rolle ist ein Haken *i* nahe dem Rietblatte in entsprechender Lage durch die Schraube *k* festzustellen, durch dessen Hakenende die aufwärts umgelegte Tuchleiste auf die Stachelkette geführt und von dieser fortgezogen wird. Die gespannte Schnur *o* wirkt mittelst der Rollen *n* und *l*, welch letztere sich auf der Achsenverlängerung der hinteren Kettenrolle befindet, auf Drehung dieser Kettenrolle und unterstützt somit die Fortbewegung des Zeuges und der Kette.

Folgende Tabelle giebt die Schusszahlen bei Schönherr'schen Stühlen für verschiedene Stoffe und Breiten derselben. Die Reihen 1, 2, 3 beziehen sich auf die Zeugwebstühle, die Reihen 4, 5 auf die Tuch-, Buckskin- und Satinwebstühle. Die angegebene Schusszahl kann nach Beschaffenheit der Kette und des Einschlags, hauptsächlich aber durch das Gewicht und die Grösse der Schützen, sowie auch dadurch, ob der Gang des Triebwerkes mehr oder minder regelmässig ist, eine grössere oder kleinere werden.

Tabelle über Schönherr'sche Stühle.

No.	Bezeichnung der Stoffe	Breite des Stuhles im Blatt in Centimetern															
		156	170	184	198	212	227	241	255	269	283	297	312	326	340	354	
1	Für Tibet, Drill etc.	100	95	90	85	80	75	70									Schuss pro Min.
2	„ Cassinet, Flanell etc.	90	85	80	75	70	65	60									
3	„ Damaste	80	75	70	65	60	55	50									
4	„ Tuch, Buckskin } Einfacher Schlag				54	52	50	48	46	44	43	42	41	40	39	38	
5	„ Satin } Doppel-Schlag				45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	

Sollen Gewebe hergestellt werden, deren Muster eine grössere Anzahl von Schäften erfordern, so kann die Bewegung der Kette in senkrechter Richtung zur Bildung des Faches mit Vortheil nicht mehr durch Schäfte und Tritte bewirkt werden, da diese Theile und namentlich die Tritte einen ungebührlichen Raum einnehmen würden; ausserdem würde die Uebersicht über die Fäden verloren gehen und es würden noch andere Uebelstände eintreten. In den Fällen also, wo es sich um gemusterte oder figurirte Stoffe handelt, geschieht die Verticalbewegung der Kette durch **Schäfte** und **Platinen (Schaftmaschine)** und bei complicirten Mustern durch **Harnisch** und **Platinen (Jacquardmaschine)**.

Fig. 868—869.

Die **Schaftmaschine**, auch **Trittmaschine** genannt, beruht auf dem Principe, die Schäfte dadurch zu bewegen, dass man sie der Fachbildung entsprechend einzeln mit **einem** sich gesetzmässig bewegenden Zugorgane in und ausser Verbindung bringt. Hierzu dient fast ausschliesslich die **Platine**, ein aus Holz oder Eisendraht bestehender hakenförmiger Körper *a* (s. Fig. 868—869), der durch Schnüre *b* mit den Schäften verbunden ist. Um nun eine Anzahl Platinen und somit Schäfte zu heben, ist offenbar nur nöthig, eine Schiene *c* (Messer) unter die Nasen *d* greifen zu lassen und diejenigen Platinen, welche an der Hebung nicht theilnehmen sollen, aus dem Bereiche der Schiene zu bringen. *e* ist das sogenannte Platinenbret, auf welches sich die Platinen in der Ruhelage stützen. Die Platinen können nun über, neben und unter den Schäften sich befinden, und die Anschnürung kann derart sein, dass entweder nur ein Ober- oder Unterfach, oder ein ganzes Fach gebildet wird.

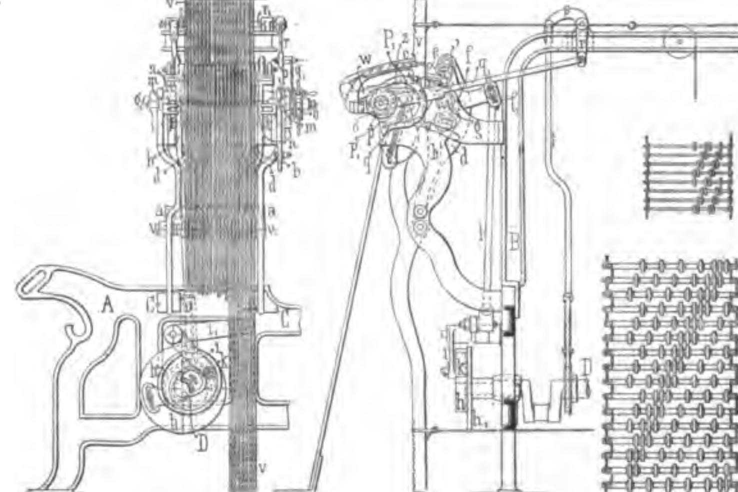


Fig. 870—873.

Eine Schaftmaschine, wie sie von der **Grossenhainer Webstuhlfabrik** vormals **Anton Zschille** in Grossenhain nach verbessertem System **Crompton** gebaut wird, ist dargestellt in den Fig. 870 bis 873. Dieselbe bietet den Vortheil, dass neue Muster ohne grosse Umstände und Kosten zusammengestellt werden können, was dadurch geschieht, dass auf die Stäbe der endlosen Musterkette Rollen und Büchsen von Eisen in geeigneter Anordnung aufgesteckt werden, wie aus den Figuren ersichtlich ist. Dabei dienen die Rollen dem Zwecke, den Schaft nach oben zu bringen, während die Büchsen das Zurückziehen desselben vermitteln.

Die Schaftmaschine ist in den meisten Theilen auf ein Gestell c montirt und an der linken Seite des Stuhles angeschraubt. Auf dem sogenannten Messerhebelbolzen aa sitzen die Hebel für die Schaftmaschinenmesser c und e, und zwar tragen die Hebel bb das vordere Messer c und die Hebel dd das hintere Messer e. Diese Hebel werden durch auf die Wellchen g gesteckte Kurbeln f in Schwingung versetzt, wodurch die Messer sich nähern (Schliessen der Maschine) und voneinander gehen (Oeffnen derselben), wenn die Zugstange l am Kurbelende f_1 bewegt wird. Diese Bewegung wird von der Hauptwelle der Maschine in folgender Weise abgeleitet: auf der Welle D sitzt eine festgekeilte Scheibe h_1 mit einem stellbaren Curvenexcenter h, in dessen Nuth die Gleitrolle k läuft, deren Bewegung mittelst der Hebel i und i_1 auf die Zugstange l und endlich auf die Kurbel f_1 übertragen wird. Die Musterkarte wird von dem Cylinder n getragen und fortbewegt. An dem vorderen Wellenende ist die sogenannte Laterne o und die Bremsscheibe p aufgesteckt, in welch erstere der Wendehaken q eingreift, der, auf einem Bolzen der Zugstange q_1 steckend, durch die Hebel r, s und die Zugstange t vom Excenter u in Bewegung gesetzt wird. Dadurch erfolgt das Eingreifen der Haken von q in die Zapfen der Laterne o und die Umdrehung des Cylinders bei jedem Ladenschlag um ein Sechstel des Kreises; die Bremse p_1 dient zur Sicherung dieser Bewegung. Zur Bewegung der Schäfte sind die Schemel vv vorhanden, welche drehbar um den Schemelbolzen v_1 aufgesteckt sind. An jedem Schemel ist eine Platine w drehbar befestigt, welche Platinen, über dem Cylinder n liegend, auf der Musterkarte aufruhen und, je nachdem eine Rolle oder Büchse unter die einzelnen Platinen tritt, gehoben oder gesenkt werden. Im letzteren Falle wird ein Einfallen der Platine w und ein Einhängen derselben mit der Nase 1 ins hintere Messer e geschehen, wodurch beim Oeffnen der Maschine der Schemel nach der Stuhlwand hingezogen wird und ein Senken des betreffenden Schaftes erfolgt. Entgegengesetzt wird ein Heben des betreffenden Schaftes erfolgen, wenn statt der Büchse eine Rolle unter die Platine tritt und dieselbe beim Oeffnen der Maschine durch das vordere Messer c, in welches sie sich mit der Nase 2 einhängt, nach aussen gezogen wird.

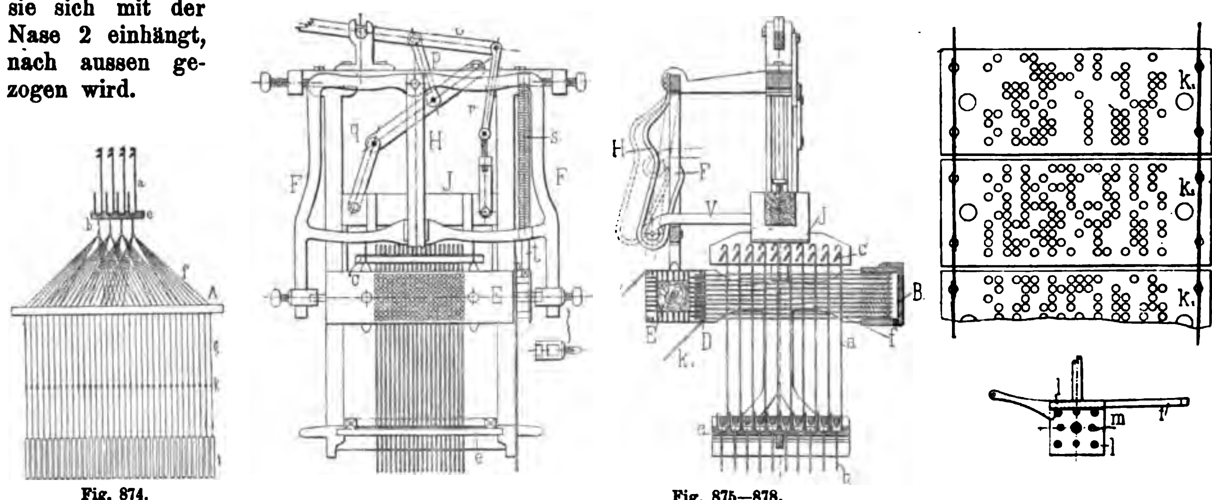


Fig. 874. Fig. 875—878.

Die Figuren zeigen Zusammenstellungen von Karten für einen 8 schäftigen Doppelköper und einen 16 schäftigen Diagonal.

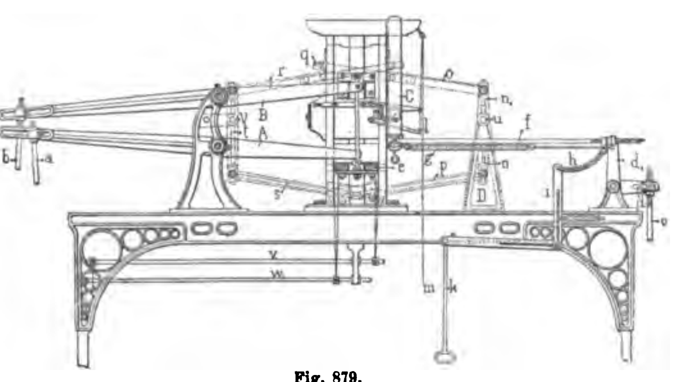
Bei Bewegung der Kette in senkrechter Richtung mittelst **Harnisch** und **Platinen** kommen die Schäfte vollständig in Wegfall. Letztere werden ersetzt durch den sogenannten **Harnisch**, welcher im wesentlichen aus einem horizontalen Bret A (Fig. 874), dem Harnischbret, besteht, durch welches die mittelst der **Heber** f und **Korden** b zu den Platinen a führenden Litzen g hindurchtreten; letztere werden unterhalb der Kettenfäden k durch Gewichte i oder durch Federn niedergezogen.

Werden nun eine grössere Anzahl Platinen in mehrere Reihen gruppirt und zur Bewegung der Platinen in senkrechter Richtung und zur Ausschaltung derselben nur **ein** Hebeapparat und **ein** Schaltwerk benutzt, so entsteht derjenige Apparat, welcher unter dem Namen **Jacquardmaschine** bekannt ist. Die Fig. 875—878 zeigen die wesentlichsten Theile desselben. Mit den Korden b, welche in dem Platinenbret e geführt werden und mit den Platinen a verbunden sind, ist der vorhin beschriebene Harnisch vereinigt. Die Platinen sind mit Nadeln f in Verbindung, die an einem Ende in dem Nadelbret D geführt sind und am anderen Ende je eine Spiralfeder tragen, welch letztere bewirken sollen, dass die ausgeschalteten Platinen wieder in die Ruhelage zurücktreten. Das viereckige Prisma E trägt die mit Löchern versehenen Karten k_1. Tritt nun ein Theil der mit den Nadeln verbundenen Platinen in die Löcher der Karte, so bleibt dieser in senkrechter Lage und wird von den Messern c gehoben, während der andere, nicht in Löcher tretende Theil zurückgedrängt wird und daher von den Messern nicht gefasst werden kann. Damit

die getroffenen Nadeln zurückweichen, muss die Bewegung des Prismas E stossweise geschehen; das Prisma wird deshalb an den Armen F, der sogenannten Lade, pendelförmig schwingend aufgehängt. Die Drehung des Prismas verrichtet der am Gestell drehbar befestigte Wendehaken i, der beim Ausholen der Lade den Stift l umfasst, wodurch das Prisma gezwungen wird, sich um seine Axe zu drehen. Damit die Drehung genau 90° beträgt, ist eine Spiralfeder s und Krücke t angebracht, welche auf das rechte Ende von i einwirken. Die Stifte l sind an der Endfläche des letzteren befestigt und bilden mit der Platte m die Laterne.

Die Bewegung des die Messer c aufnehmenden Messerkastens J geschieht durch das Hebelsystem o, p, q, r und wird der Zusammenhang, der zwischen der Bewegung des Messerkastens und derjenigen der Lade besteht, dazu benutzt, die Bewegung der letzteren aus der des ersteren abzuleiten. Dies wird dadurch bewirkt, dass mit der Lade eine sogenannte Presse H von der aus der Figur ersichtlichen Form in Verbindung gebracht ist, gegen welche ein mit dem Messerkasten verbundener Arm v wirkt, wodurch die Lade in Schwingung versetzt und mit einem Stoss gegen die Nadeln getrieben wird.

Mit der soeben beschriebenen Einrichtung ist der Uebelstand verbunden, dass nur ein Oberfach gebildet wird und mithin die liegenbleibenden Kettenfäden an der Spannung nicht theilnehmen können, wodurch die gezogenen Fäden leicht abreissen. Um dies zu vermeiden, muss der Platinenboden beweglich eingerichtet sein, sodass Unter- und Oberfach gebildet werden.


Fig. 879.

In Fig. 879 ist die Jacquardmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik veranschaulicht. Der Hebel A bewegt den Messerkasten, der Hebel B den Platinenboden e; beide Hebel erhalten ihre Bewegungen mittelst der Zugstangen $a\,b$ von einem Mechanismus des Stuhles aus, und zwar derart, dass beide Bewegungen einander entgegengesetzt sind. Die Lade erhält ihre Bewegung gegen das Nadelbret durch die mit einem Excenter der Hauptwelle in Verbindung stehende Zugstange c, die Hebel d, d_1 und Zugstange f, von dem Nadelbret hinweg durch die Feder g. Ist der Stuhl in Ruhe, so kann durch Ziehen an der Handhabe k die Lade nach innen bewegt werden, durch Ziehen an dem Wendehakenriemen m, indem hierdurch der Wendehaken l eingeschaltet wird, der Cylinder zurück gedreht werden.

Durch jede der in der Figur punktirt gezeichneten Vorrichtungen u, n, n_1, o, q, p und v, t, r, s kann ein reines Hoch- und Tieffach gebildet werden. Auf der in dem Bock D gelagerten Welle u sind die Arme n und n_1 befestigt. Mit dem oberen Arm n_1 ist der Hebelarm o drehbar verbunden, der die Messer trägt und bei q einen zweiten Drehpunkt hat. Der Hebelarm p ist an einem Ende mit dem Platinenboden verschraubt, am anderen mit dem Arm n drehbar verbunden. Es ist leicht ersichtlich, dass durch diese Einrichtung der Platinenboden und der die Messer tragende Hebelarm stets eine schräge Lage erhalten. Statt dieser Vorrichtung kann auch der Mechanismus v, t, r, s zur Bildung eines reinen Faches benutzt werden.

Besteht beim Weben der Einschuss in abwechselnd dünnen und dicken Fäden oder ist derselbe verschiedenfarbig, so muss für jede Art von Einschlagfaden ein besonderer Schütze angewendet werden (Schützenwechsel). Eine Anordnung für Schützenwechsel bei Stühlen mit Schaftmaschine, wie sie von der Grossenhainer Webstuhlfabrik getroffen wird, ist aus den Fig. 880—884 zu ersehen. Es ist die Aufgabe dieses Mechanismus, je nach Erforderniss den einen oder anderen der auf jeder Seite befindlichen Schützenkästen derart in die Bahnebene der Lade zu bringen, dass das Abschnellen des betreffenden Schützen erfolgen kann. Der hauptsächlichste Theil der Vorrichtung ist das Schaltwerk, mittelst dessen die mit drei Stufen versehene unrunde Scheibe a in Oscillation versetzt wird. An letzterer gleitet die auf dem Hebel H sitzende Rolle J; je nachdem dieser Hebel auf der einen Seite durch die Position der Rolle J eine höhere oder tiefere Stellung erhält, wird dieselbe durch die mit dem Schützenkasten in Verbindung stehende Stange die eine oder andere der drei Schützenkastenzellen k_1, k_2, k_3 anstellen. Die Scheibe a ist linksseitig auf der Welle L drehbar und an der Stossscheibe $b_1 b_2$ befestigt, wogegen rechtsseitig sowohl die Scheibe a als auch die Stossscheiben $b_3 b_4$ fest mit der Welle verbunden sind. Die Nasen der Stossscheiben, in welchen die Stossfallen e_1 bis e_4 eingreifen, sind so zueinander versetzt, dass die Nase der Scheibe b_1 zu b_2 oben um eine halbe Wendung der Stufenscheibe zurück-, unten aber um ebensoviel wieder vorsteht (s. Fig. 880—884). Um die Stossscheiben während des Abschliessens der Schützen in ihrer Stellung festzuhalten, ist eine Bremse c vorhanden, die durch Federn angespannt wird. Die oscillirende wechselweise Bewegung der Stossscheiben wird von der Hauptwelle F abgeleitet, auf der ein Excenter f sitzt, das bei seiner Umdrehung den Hebel d, an welchem die vier doppelarmigen Stossfallen $e_1 e_2 e_3$ und e_4 befestigt

sind, abwechselnd gegen die Stosscheiben schiebt oder dieselben zurückzieht. Je nachdem nun die Fallen $e_1 e_2 e_3 e_4$ gehoben oder fallen gelassen werden, greifen dieselben beim Vorwärtsschieben in die Stosscheiben ein und bringen dadurch die unrunde Scheibe a in vorwärts- oder rückwärtsgehende Bewegung. Dabei ist zu bemerken, dass die unrunde Scheibe a auf die unterste Stufe geschoben und die oberste Zelle k_1 in die Schussbahn gebracht wird, wenn $e_1 e_2$ unten liegen, dass dagegen die mittlere Zelle gezogen wird, resp. die unrunde Scheibe a sich in der zweiten Position befindet, wenn e_1 unten liegt und e_2 aufgehoben ist, und dass die unterste Zelle k_3 in die Ladenbahn gestellt wird, wenn e_1 und e_2 zusammen gehoben werden.

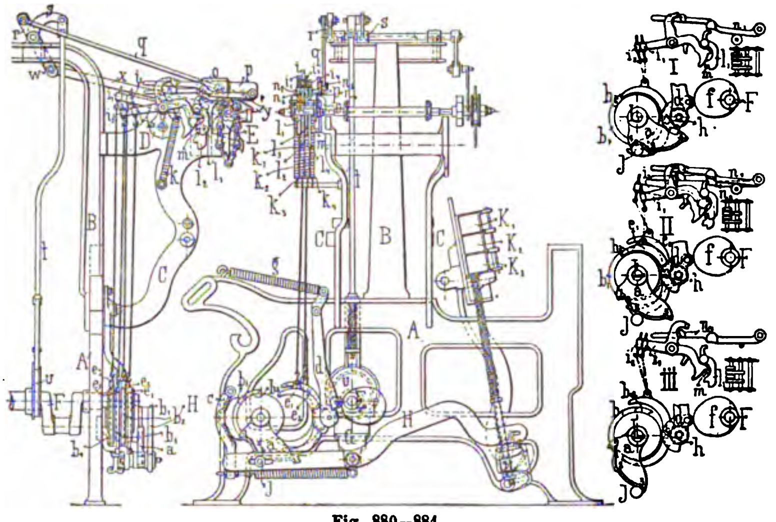


Fig. 880—884.

Wie die Stossfallen e_1 und e_2 für die linke Seite, so wirken die Stossfallen e_3 und e_4 und die Stosscheiben b_3 und b_4 für die rechte Seite. Damit bei etwaiger entgegengesetzter Reihenfolge des Hubes der Stossfallen, wobei eine Vorwärtsbewegung derselben nicht stattfinden könnte, nicht der Bruch irgend eines Theiles des Mechanismus erfolgt, sind die Fallen e_1 mit e_2 und e_3 mit e_4 so durch Stifte h verbunden, dass, wenn e_1 gehoben wird, die Falle e_2 mitgeht und ebenso auch e_4 durch e_3 mitgenommen wird. Um die Stossfallen selbstthätig zu dirigiren, befindet sich an der Schaftmaschine des Webstuhles und mit dieser in Verbindung ein besonderer Mechanismus. Die vorderen Arme der dreiarmigen Hebel i_1, i_2, i_3 und i_4 sind durch Lederriemen, welche durch Schrauben angespannt werden können, mit den Stossfallen e e_2 e_3 und e_4 verbunden, während die entgegengesetzten Arme der Hebel durch Federn k_1 bis k_4 stets nach unten gezogen werden. Ueberdies befinden sich an diesen Hebelenden die Klinken l_1 l_2 l_3 und l_4, welche so eingerichtet sind, dass die Klinken auf dem vierkantigen Stift m aufsitzen, wenn die Hebel i_1 bis i_4 auf dieser Seite gehoben werden, wodurch die Hebel nach oben und die Stossfallen e_1 bis e_4 nach unten gehalten werden. Dies dauert so lange, bis die Klinken wieder abgedrückt und die Hebel i_1 bis i_4 durch die Federn k wieder in ihre frühere Lage zurückgezogen und dadurch sämmtliche Fallen wieder gehoben werden. Dieses abwechselnde Heben der Hebel und Abstossen der Klinken wird durch die doppelnasigen Rollenhebel n_1 bis n_4 vermittelt, welche durch den in dem Stelleisen o geführten Schieber p und durch Vermittelung der Zugstange q, der Hebel r und s, der Zugstange t und des auf der Hauptwelle F sitzenden Excenters u in hin- und hergehende Be-

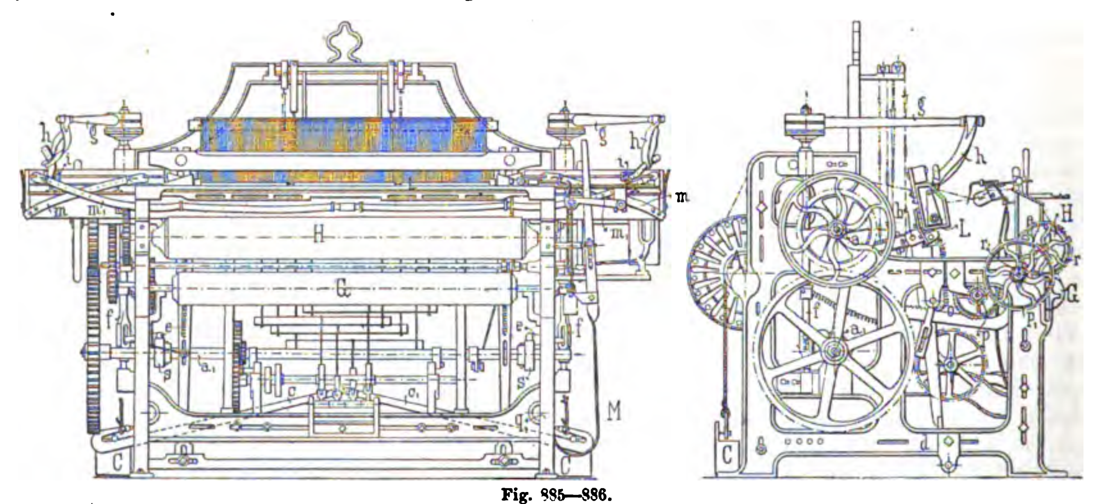


Fig. 885—886.

wegung versetzt werden. Eine Rollenkette, welche auf den Wechselcylinder aufgelegt wird, der auf die Verlängerung des Schaftmaschinencylinders aufgesteckt ist, und über welche die Rollenhebel n_1 bis n_4 mit dieser correspondirend hin- und hergehen, vermittelt das Aufheben oder Fallenlassen der Rollenhebel. Aus

den Figuren ist die Zusammensetzung der Rollenkette ersichtlich, und zwar bringen zwei Rollen den untersten, eine Rolle und eine Büchse den mittleren und zwei Büchsen den obersten Kasten in die Schussbahn. Das Drehen des Schaftmaschinen- und Wechselcylinders erfolgt von dem Hebelwerk $u\,t$ aus, indem der Wendehaken y durch Vermittelung der Zugstange x und des Hebels w abwechselungsweise vor- und zurückgeschoben wird.

Einen Webstuhl zum Weben leichterer Stoffe von J. Felber & Co. in Manchester zeigen die Fig. 885—886. Es ist hier A der Weberbaum, G der Zeugbaum, H die Frictionswalze. Gewichte C an den Hebeln c, c_1 dienen zur Regulirung der Spannung in der Kette; durch das Rädersystem $o\ p\ p_1\ r_1\ r$ wird die Zeugbaumbewegung hervorgebracht. Die Bewegung der Schäfte erfolgt mittelst Tritte und unrunder Scheiben. Von der Hauptwelle a wird die Lade L, welche durch den Arm b mit ersterer verbunden ist, bewegt; der Drehpunkt der Lade ist unten bei d. Der Schütze wird folgendermaassen durch das Fach getrieben: Der auf der Welle a_1 sitzende Schlagdaumen s wirkt auf einen horizontalen Arm e und durch diesen auf die verticale Welle f, sodass letztere in springende Bewegung versetzt wird und somit mittelst des Armes g, der Riemen h und des Treibers i den Schützen fortschnellt. Die Riemen m und m_1 verhindern eine Deformation des Treibers. Bricht ein Schussfaden, so wird der Webstuhl durch eine an der rechten Seite desselben befindliche selbstwirkende Vorrichtung abgestellt.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Hoyer, E., Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. Wiesbaden 1878. Kreidel.
Karmarsch-Hartig, Handbuch der mechanischen Technologie. Hannover 1876. Helwing.
Lembcke, E. R., Die Vorbereitungsmaschinen in der mechanischen Weberei. Leipzig 1877. Felix.
Mittheilungen des Gewerbevereins für Hannover. Helwing.
Oelsner, G. H., Lehrbuch der Tuch- und Buckskinweberei. Altona 1879. A. Send.
Uhland, W. H., Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner.

C. Anlage von Spinnereien, Webereien und Appreturanstalten.

Bei der auf Tafel 9, Bd. III dargestellten und auf S. 175 beschriebenen Baumwollspinnerei und -Weberei von Spoerri & Co. in Albino bei Bergamo, ausgeführt von J. J. Rieter & Co. in Winterthur, bedürfen die auf die Weberei sich beziehenden Buchstaben in den Figuren noch einer Erklärung. Es bezeichnen l Spulmaschinen, m Schermaschinen, n Sizingmaschinen, S Räume für Zettel- und Spulmaschinen, Z Zetteldepot. In dem Websaale W, der von den genannten Räumlichkeiten durch eine dünnere Wand geschieden ist, können 464 Weisswebstühle aufgestellt werden.

Die Anlage einer Baumwollweberei mit 576 Stühlen, Taf. 10, Bd. III, Fig. 1—7. Die Zeichnungen sind mit Zugrundelegung der Dispositionszeichnungen einer in den letzten Jahren erbauten Weberei angefertigt.

Da sich die Fabrik in sehr nördlicher Breite befindet, so wurde von einem Sheddachbau Abstand genommen und dafür ein zweistöckiges Gebäude aufgeführt; man suchte jedoch durch eine vorzügliche Disposition die Vorzüge des Sheddaches zu ersetzen.

Die Mauern stehen auf einem starken Granitfundamente und waren ursprünglich nur die vier Aussenwände, die sich in zwei Stockwerken erheben, ausgeführt; die Zwischenwände sind nachträglich hineingemauert und erfordern wegen ihres geringen Gewichtes kein Fundament. Die Säulen stehen auf einem granitenen, soliden Mauerwerke und sind mit einer grossen Grundplatte versehen; sie stehen in zwei Reihen das Gebäude entlang in 3,2 m Entfernung und sind die Säulen des oberen Geschosses gleich denen des Erdgeschosses. Ueber den Säulen liegen gusseiserne Träger von 6,5 m Spannweite, wie sie Fig. 7 im Querschnitt zeigt; an beiden Enden liegen sie auf den starken Pfeilern zwischen den Fenstern auf. Die Decken sind gewölbt, wie die Quer- und Längenschnitte erkennen lassen, und finden die Gewölbe ihr Widerlager an I-Trägern, die auf kleinen, an den Hauptträgern in 1 m Entfernung angegossenen Auflagern ruhen. Der Fussboden des Erdgeschosses besteht aus einer 150 mm hohen, unmittelbar auf dem festgewalzten und geebneten Erdreiche liegenden Schicht Beton.

Die Transmission wird fast ausschliesslich durch Riemen betrieben und die Kraft auf jede der Wellen der beiden Etagen durch einen 450 mm breiten Doppelriemen übertragen. Die grossen Riemenscheiben sitzen auf einer 150 mm starken Welle und werden von einer Maschine von 115 HP angetrieben. Aus Fig. 3 und 4 ist zu ersehen, wie die Kraftübertragung in das Gebäude bewirkt ist. Die Nebentransmissionen machen 133 Touren pro Minute und ist deren Lagerung an den Säulen durch Fig. 6 verdeutlicht. Jede Welle besteht aus drei Stücken, die nach den zu übertragenden Kräften verschieden stark sind; die Riemenscheibendurchmesser sind überall 1100 mm und die Breiten durch die Riemenbreite verschieden.

Die Webstühle beanspruchen den weitaus grössten Raum sowohl im ersten als im zweiten Stockwerke. In der oberen Etage stehen 272 Shirtingstühle von ca. 1,1 m Breite, im Erdgeschosse sind 304 Stühle, etwa 0,87 m breit, aufgestellt. Die Kettenbäume werden mittelst des Aufzuges *a* in das Erdgeschoss herabgelassen und auf kleinen Wagen in den 1,2 m breiten Gängen zu den Stühlen gefahren. Die Aufstellung der letzteren und die Anordnung der Gänge ist in Fig. 3 und 4 am hinteren Ende der Websäle angedeutet.

In den Räumen *RR* (Fig. 3) zum Einziehen und Kammstechen wird das Aufbäumen der Kette vollendet und es gelangt der Kettenbaum aus dem Raume für die Schichtmaschinen sofort in den daneben liegenden Raum *R*.

Die 10 Schermaschinen *S* stehen in zwei Reihen und ebenfalls im zweiten Stocke. In dem nämlichen Raume sind auch die vier Spulmaschinen S_1 aufgestellt und die von diesen abgenommenen vollen Spulen werden in Kästen geworfen, wie es durch k_1 angedeutet ist.

Für farbig zu webende Stoffe sind 14 Stühle aufgestellt; die Vorbereitung der bunten Kette geschieht auf den Spulmaschinen S_2, auf dem Haspelscherrahmen *h* und dem Aufbäumestuhle *b*.

In dem Erdgeschosse, Fig. 4, schliesst sich an den grossen Websaal, unter den besprochenen Räumen liegend, ein grosser Lagerraum *V V*.

Mit *kk* sind die Controlirtische bezeichnet, auf denen das fertige Zeug von je zwei Mädchen von Knoten befreit wird; hier lagert also auch das Zeug, während auf der anderen Seite, am kürzeren Schenkel des Tisches *T*, das Schussgarn ausgetheilt wird. Erwähnenswerth sind noch die Aborte *A*, die mit einer Vorrichtung versehen sind, welche die Auswurfstoffe sofort selbstthätig mit Moorerde (oder Abfällen aus dem Wolfraume einer Spinnerei) mischt und zu einem annähernd trockenen, geruchlosen Producte umwandelt. Das Fortschieben bewirkt die Walze *p*.

Mit Ausnahme einer Thür im Giebel, welche nur zum Einführen von Garn in die Weberei dient, ist nur ein von der Portierstube *P* aus überwachter Ausgang vorhanden; man gelangt dann in das Treppenhaus *H* und das Comptoir *C*.

Die Fig. 8—15, Tafel 10, Bd. III veranschaulichen die Anlagen zweier Tuchmanufacturen, wie dieselben von der Sächsischen Webstuhlfabrik (vormals Schönherr) in Chemnitz ausgeführt werden. Beide haben ungefähr die gleiche Production, nämlich 500 Stück Tuch. Die Betriebsmaschine für die 40 Webstühle und 5 Satz Spinnereimaschinen hat 120 HP.

Bei der Tuchmanufactur, Fig. 8—12, ist Fig. 1 der Grundriss, und ist die Einrichtung derart, dass sich an ein langgestrecktes Gebäude von 110,5 m Länge vier Flügel ansetzen. In dem Raume L_1 stehen die Maschinen zum Scheren, Bürsten, Lüpfen und Pressen, *L* ist die Niederlage für Garn und fertige Waaren.

In dem zweistöckigen Mittelbau befindet sich das Portierzimmer *P* und das Comptoir C_1, während der Gang *C* sich an den Corridor *CC* anschliesst, der zu den Expeditionen *EE* führt.

In dem äussersten Flügel bedeutet K_1 den Kohlenraum, *K* die Kesselanlage, *T* und T_1 die Trockenräume für Wolle und Tuche, *F* die sehr geräumige Färberei, *D* den Maschinenraum. Fig. 12 zeigt die Ansicht dieses Flügels. Der zweite Flügel ist durchweg gewölbt, umfasst das Wollmagazin *M* und die Räume *N*, *O* und *R*. In *K* stehen Maschinen zum Waschen, Walken und Rauhen; in *O* wird die Wolle sortirt und in *R* sind die Wölfe aufgestellt.

Die gewolfte Wolle wird nach dem dritten Flügel transportirt, gelangt auf die Krempeln S_1 und wird im weiteren Verlauf der Arbeit auf dem Selfactor *S* versponnen. Im vierten Flügel stehen im Raume *V* die Maschinen zum Spülen, Scheren und Bäumen. *W* ist die Weberei. In Fig. 10 und 11 sind ein Querschnitt und eine Ansicht dieses Flügels dargestellt.

Bei der Tuchmanufactur Fig. 13—15 ist Fig. 13 der Grundriss und Fig. 14 der Grundriss des ersten Stockes des Mittelbaues. Links vom Eingange befinden sich das Portierzimmer *P* und das Treppenhaus, rechts von demselben ist der Wollsortirraum *O*. In dem gewölbten Raume *N* stehen die Maschinen zum Waschen, Walken und Rauhen; P_1 ist der Pressraum, T_1 der Tuchtrockenraum, *D* der Maschinenraum und *T* der Wolltrockenraum. Ueber diesen Räumen befindet sich der zweite Stock, der das Comptoir C_1, den Raum L_1 zum Scheren, Lüpfen und Bürsten und den Saal L_1 zur Aufbewahrung fertiger Garne und Tuche enthält. Mit *F* ist die Färberei, mit F_1 die Küche bezeichnet; F_2 ist ein Lagerraum für Oel, Seife und Farbe. Ein fast quadratischer Flügelbau, der mit einem Sheddach abgedeckt ist (s. Fig. 15), birgt die Spinnerei und Weberei, deren Flächenraum ca. 1600 qm beträgt. Bei *R* stehen die Wölfe, von denen die

Wolle nach den Krempeln S_1 geschafft wird. *S* sind die Selfactors. In dem Raume *V* stehen die Maschinen zum Spulen, Scheren und Bäumen; im Raume *W* sind die Webstühle aufgestellt.

Taf. 11, Bd. III zeigt eine Leinen-Bleicherei und Appretur, eine Dampfwaschanstalt und Trockenhaus-Anlage. Fig. 1 und 2 ist eine Bleicherei und Appretur für 20000 bis 25000 Stück Leinen jährlicher Production, wie sie in den Leinenindustriestädten von Westfalen üblich ist. Wie aus dem Grundriss Fig. 2 ersichtlich, besteht die Fabrik aus zwei Flügeln, von welchen der eine die Appretur, der andere die Bleicherei umfasst. In dem Mittelbau befinden sich 3 Dampfkessel *K*, von denen einer in Reserve liegt, während die beiden anderen die Dampfmaschinen *M* von 15 und M_1 von 8 HP mit Dampf versehen. Die Anordnung zweier Dampfmaschinen ist deshalb vorgenommen, weil ein rationeller Betrieb erfordert, dass die Stampfen Tag und Nacht arbeiten, während die übrigen Maschinen nur Tags über im Betriebe sind. Der den Schornstein *S* umgebende Raum ist zu einem Lager für Säuren, für Chlorkalk, Soda und zum Ansetzen der Laugen benutzt. In dem einen Flügel liegen acht Stampfen *St* und auf der anderen Seite die Blockmange *N*; im Raume *P* stehen Schraubenpressen zum Vollenden der Appretur. Vom Flur *T* aus gelangt man durch die Treppe auf den Boden, der, über dem Stampfraum sich hinziehend, zum Vorarbeiten für das Stampfen benutzt wird.

An dem einen Ende der Bleicherei befindet sich die Kocherei. *C* sind die Weichfässer, *o* ist ein Drehkrahn, durch welchen die gekochte Waare aus den drei Kesseln *k* auf den Bleichwagen geschafft wird. Mit *A* sind die sechs Paar Waschhämmer bezeichnet und *B B* sind die Leinenhebel zum Seifen des Leinens. *D* und *E* sind zwei Tische, von welchen *E* neben der Stärkemaschine *F* steht, auf der das Bläuen und Stärken erfolgt. *G G* sind Spülgräben mit je zwei Waschrollen *r*. Am äussersten Ende befinden sich das Lager L_1 für Seife, Stärke und Bläue und das Comptoir und Laboratorium *L*.

Ausserhalb des Gebäudes, nur durch eine Halle überdacht, sind die Chlorbäder und Säurebäder *b* placirt.

In den Fig. 3 und 4 ist im Längenschnitt und Grundriss die Dampf-Waschanstalt veranschaulicht, welche täglich 750 kg Wäsche liefert; dieselbe ist von der Maschinenfabrik Germania (vormals Schwalbe & Sohn) in Chemnitz ausgeführt und hat sich gut bewährt. Das Gebäude ist einstöckig; über dem mittleren Theil desselben befindet sich ein Dach mit grosser Laterne.

M ist die Dampfmaschine, *J* eine Wasserpumpe, der eine Handspeisepumpe gegenüber liegt, *k* die Kesselanlage.

Die eigentliche Waschanstalt besteht aus dem grossen, mit Maschinen gefüllten Raum, der Plättstube *P*, der Mangstube, in der die Wäschemange *N* und der Rolltisch *T* aufgestellt sind, und der Trockenstube. Letztere ist ähnlich wie der Dampfmaschinenraum gebaut, doch besitzt sie doppelte Wände und ist mit einem durchbrochenen Holzfussboden und mit der Trockenvorrichtung *L* versehen, welche aus einem Gestelle mit Fächern besteht, die durch Heizröhren erwärmt werden.

In dem Maschinen- oder Waschraum ziehen sich an den Seitenwänden zwei Auflegetische *A* hin, zwischen denen die Einweichfässer *B* stehen. *C C* sind zwei Dampffässer, *H* das Seifenfass. An der anderen Wand befinden sich die Centrifuge *D*, der Spülbottich *G*, die einfache Waschmaschine *E* und die Zwillingswaschmaschine E_1.

Die Trockenhaus-Anlage veranschaulichen Fig. 5—7 im Längenschnitt, Querschnitt und Grundriss. Die bei *H* sich entwickelnden Heizgase durchziehen die Röhren *r*, erwärmen somit die Räume *T*, um schliesslich durch den Schornstein ins Freie zu entweichen. Das Trockenhaus ist, wie aus der Zeichnung ersichtlich, zweistöckig; bei *A* ist der Aufgang zum zweiten Stock.

Taf. 13, Bd. III enthält drei Anlagen für Spinnerei und Weberei für halbwollene Waaren. Fig. 1—6 stellt eine Anlage dar, entworfen von dem Architekten A. Gosset in Reims für Gollet-Delarville in Reims. Fig. 1 veranschaulicht die vordere Ansicht, Fig. 2 einen Längenschnitt und Fig. 3 den Grundplan des Etablissements. Fig. 4 und 5 sind zwei Verticalschnitte durch die Weberei und die Räumlichkeit, in welcher die Rohwolle zum Spinnen vorbereitet wird. Links vom Eingange *A* befindet sich die Portierwohnung *B*, rechts von demselben die Directorwohnung *Q*; *C* ist eine Strassenwaage zum Wiegen ganzer ein- und ausgehender Wagenladungen. Wie aus dem Grundplane ersichtlich, ist das die Spinnerei und Weberei enthaltende Gebäude auf drei Seiten von Hofräumen *D*, D_1, D_2 umgeben. *E* sind die Verwaltungsbureaux, die mit *F* bezeichnete Räumlichkeit ist die Niederlage für Rohwolle. Die Kesselanlage *G* besteht aus drei horizontal nebeneinander liegenden Kesseln, die den Dampf für die horizontale zweicylindrige Dampfmaschine von 200 HP liefern. Neben dem Kesselhause befindet sich das Kohlendepot *H*; mit H_1 und *J* sind die im Hofe gelegenen Schuppen, Remisen und Stallungen bezeichnet, *I* ist die Reparaturwerkstatt. Rechts vom Spinnsaale *M* sind die Räume *L* gelegen, in denen die Rohwolle zum Spinnen vorbereitet wird. In dem Websaale *O* sind 225 Webstühle aufgestellt; rechts von diesem in dem Raume *N* sind die Vorbereitungsmaschinen für die Weberei placirt, während in dem Raume *P* die von den Webstühlen kommenden Waaren genoppt und reparirt werden. *R, R* bezeichnen noch die Aborte.

Die Fig. 6—12, Taf. 13 veranschaulichen die Spinnerei- und Weberei-Anlage von Lepoutre & Co., Roubaix in Frankreich, welche von den Ingenieuren E. See und P. See in Lille eingerichtet ist. Wie aus der Zeichnung zu ersehen, schliesst sich an den langen, aber sehr schmal gebauten

Flügel, der die Garnniederlagen, die Spinnereimaschinen sowie die Vorbereitungsmaschinen zur Weberei enthält, seitlich das einstöckige Webereigebäude an. Fig. 6 zeigt einen Längenschnitt durch den dreistöckigen Flügel, Fig. 9—11 stellen die Grundrisse der ersten, zweiten und dritten Etage dar. Fig. 8 ist ein Querschnitt, Fig. 12 zeigt die Construction des Sheddaches.

In dem Maschinenhause Y_1 befindet sich die horizontale Compound-Dampfmaschine von 520 indicirten Pferdestärken, die mittelst 24 Hanfseile von ca. 40 mm Durchmesser die Kraft nach der Spinnerei und Weberei transmittirt. In dem Websaale Q_1 sind 896 Webstühle aufgestellt, die von 14 Nebentransmissionen, die sich von der in C befindlichen Haupttransmission abzweigen, betrieben werden. Zwischen der mechanischen Werkstatt A_2, der Tischlerwerkstatt B_2, dem Maschinenhause y_1 und dem Webereisaal befindet sich der Transmissionsgang C. Es bezeichnet ferner H_1 die Kesselanlage, D_1 den Kohlenraum, h_2 den Aufzug; K_2 und L_2 sind Eingänge, in welch ersterem sich die Waage I_2 befindet. L_1, L_1 sind Zimmer für den Portier. V_1, V_2 ist das im Parterre gelegene Waarenmagazin, T_1 das Garnmagazin mit Räumen V_1, S_1 für die Aufseher. Von T_1, in dem sich noch das Comptoir J_2 befindet, gelangt man zu dem Aufzug H_2 und weiter zu dem Messlocale R_1. Mit N_1 sind die in dem Hofraume G_2 gelegenen Stallungen und Remisen bezeichnet. M_1 bedeutet noch das Muster-Officin und K_1, J_1 Kaltwasserreservoire.

Die in den Fig. 13—19 gezeichnete Anlage ist construirt von dem Architekten A. Gosset in Reims für J. Varinet & Co. in Gaulier bei Sedan. Dieselbe umfasst Spinnerei, Weberei, Färberei und Appreturanstalt und ist an der Maas gelegen. Fig. 13 ist eine vordere Ansicht, Fig. 15 der Grundplan des Etablissements, Fig. 14 ist ein Schnitt durch das Kesselhaus und eine Ansicht des Webereigebäudes, Fig. 16 ein Querschnitt durch ersteres, Fig. 17 und 18 sind Querschnitte durch die Färberei K und die Reparaturwerkstatt B, während Fig. 19 die Dachconstruction des Kesselhauses zeigt. Die einzelnen Räume der Anlage haben folgende Bedeutung: A Werkstatt für Kardenmacherei, B Reparaturwerkstatt, G und G Gaslocal und Gasometer, D Pressraum, E Raum zum Decatiren oder Krumpen der Zeuge, F Holzspalterei, H Magazin für Droguen, J Abspül- oder Abklärraum. Es bezeichnet ferner K die Färberei, L das Lager für Kardeneisen. M ist ein Trockenraum, a eine Pumpe; die Dampfkessel b liefern den Dampf für die in Y befindliche zweicylindrige Corliss-Maschine. In der Appretur N sind die Rauhmaschinen S, die Walken V und neben diesen die Waschmaschinen aufgestellt. T bezeichnet den Trockenraum, X eine Niederlage für noch weiter zu verarbeitende Materialien, während in U U die Schermaschinen untergebracht sind. Zwischen dem Webereisaale O und der Passage Z liegt das Magazin R, in dem auch einige Vorbereitungsmaschinen zur Weberei aufgestellt sind. Von der Passage Z aus gelangt man in den Spinnsaal P und weiter in die Karderie Q. In dem Magazin g für Rohwolle befinden sich die Räume für die Reinigung der letzteren; in c findet das Entschweissen der Rohwolle durch fettlösende Substanzen statt, d ist die Battage (der Klopfraum), in e geht das Sortiren und Mischen der Wolle vor sich und in f geschieht die erste Reinigung derselben durch Wölfe. Es bedeuten ferner noch h, i Stallung und Remise, k Restaurant, l Directorwohnung, m Portierhaus, n Brückenwaage, o Bureau, p Wollwäscherei, q Kohlendepot.

VII. Bleicherei, Färberei, Appretur der Gewebe.

Alle diejenigen Arbeiten, welche mit den von den Webstühlen kommenden Geweben vorgenommen werden, bezwecken eine Veredelung derselben; sie sollen durch Hervorheben der schon vorhandenen guten Eigenschaften das Aussehen der Waare verschönern und auch für gewisse Zwecke deren Oberfläche und inneres Gefüge zum Gebrauche tauglich machen. Man fasst alle hierzu dienenden Operationen, wie Bleichen, Färben, Zeugdruck und Appretur im engeren Sinne unter den einen Ausdruck, Appretur im weitesten Sinne, zusammen und von der sorgfältigen Ausführung und zweckmässigen Wahl derselben hängt grösstentheils der Werth eines Gewebes als Handelswaare ab.

A. Maschinen und Apparate für Bleicherei, Färberei und Zeugdruck.

1. Waschmaschinen.

Die vom Webstuhl kommenden Gewebe enthalten noch eine Menge fremder Substanzen, wie Oele, Schlichte, Leim, Staub u. s. w., welche von dem Verspinnen und Verweben der Garne herrühren. Die Entfernung dieser Unreinigkeiten wird durch den Waschprocess bewerkstelligt mit Hilfe der Waschmaschinen,

die man in **Breitwaschmaschinen**, **Strangwaschmaschinen** und **Packetwaschmaschinen** eintheilen kann.

Fig. 887 stellt eine von H. Grothe construirte Breitwaschmaschine dar. Der Cylinder *a* erhält durch die Zugstange *i* und den mit derselben verbundenen Arm *h* eine oscillirende Bewegung. *b* und *c* sind die Waaren- und Aufwindewalzen, welche durch Zahnräder in gleichmässige Umdrehung versetzt werden. Das Zeug passirt von *b* aus die Walzen *e, n, f, o, g* und wickelt sich bei *c* auf. *e, f, g* lagern in den Armen *k, l, m,* die mit *a* in fester Verbindung sind. Das Gewebe wird bei der oscillirenden Bewegung von den Walzen *e, f, g* gerieben und in der Waschflüssigkeit hin- und hergeführt, wobei es von den Unreinigkeiten befreit wird.

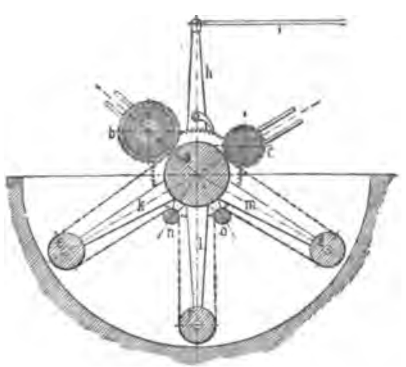


Fig. 887.

Die **Breitwaschmaschine für leichte und schwere Waaren** (Fig. 888 u. 889) ist construirt von dem Ingenieur E. Kabisch. Der aus Kiefernholz gefertigte Waschkasten ist durch die Querwand *c* in zwei Abtheilungen *a, a* getheilt, an deren Enden je ein Quetschwalzenpaar *k, k* von 190 mm Durchmesser angeordnet ist. Der Antrieb der letzteren erfolgt von den Riemenscheiben *b* aus durch konische Räder, der Andruck der oberen Walze an die untere mittelst Hebels und Gewichtes. In jeder Abtheilung des Kastens befinden sich drei Waschflügel *o* mit je vier Holzwalzen *p* von 75—80 mm Durchmesser; die Umdrehung der Flügel geschieht durch Zahnräder *s, n* und *t,* welch letztere auf den verlängerten Wellen der Walzen *k* sitzen. Nachdem die Waare den Waschkasten in der angegebenen Pfeilrichtung passirt, geht sie oberhalb desselben nach dem Fachapparat *v.*

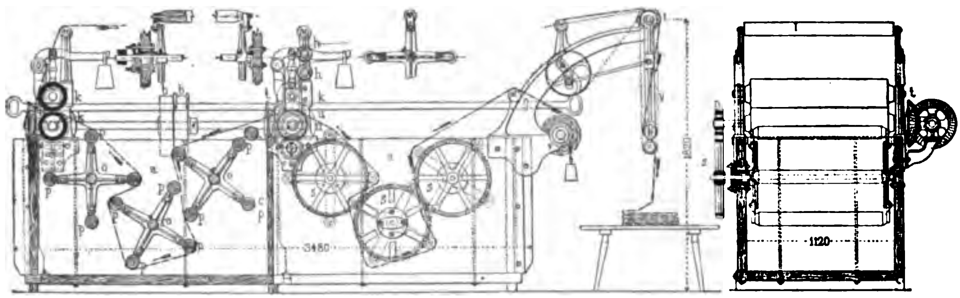


Fig. 888—889.

Der Antrieb des Fachers wird von einer 200 mm grossen Scheibe *u* aus über zwei Leitrollen *h* nach der Scheibe *i* von 126 mm Durchmesser bewirkt; der Durchmesser der Facherwalze beträgt 120 mm und geht die Bewegung des Fachers im Verhältniss 2 : 1 rückwärts, was eine mittlere Fachweite von ca. 360 mm bedingt. Die Maschine ist zum Waschen jeder Waare, als wollene, halbwollene, baumwollene, leinene u. s. w. zu gebrauchen; nur sind für schwere Waaren Maschinen mit 3 Abtheilungen des Waschkastens anzuwenden. Die Leistungsfähigkeit der Maschine ist bei 60 Touren pro Minute und 10stündiger Arbeitszeit ca. 20000 m, bei einem Kraftaufwand von 1,5 HP und 1 Mann Bedienung.

Während bei den eben beschriebenen Breitwaschmaschinen der Stoff möglichst ohne Falten die Walzen passirte, läuft derselbe bei den **Strangwaschmaschinen** ohne Rücksicht auf Faltenbildung in mehr oder minder zusammengeschobenem, bandartigem, oftmals um sich selbst gewundenem endlosen Strange durch den Apparat. Die Figur 890 stellt eine Strangwaschmaschine von der Actiengesellschaft für Stückfärberei und Maschinenfabrikation vorm. Fr. Gebauer in Charlottenburg dar. Von den Presswalzen *A, B* ist *A* verstellbar, *B* fest gelagert. Der Gewebestrang passirt den Porcellanring *F* und geht zwischen den Walzen *A* und *B* hindurch über den Haspel *D* zum Bassin *K,* wobei er bei *S* durch einen kräftigen Wasserstrahl getroffen wird; bei *R* trifft ein neuer Wasserstrahl beim Aufsteigen den Strang. *P, M* ist ein Gitter, das auf Rollen hin- und hergeführt wird. Bevor der Strang zu den Walzen *A, B* zurückkehrt, passirt er die erste Oeffnung des Gitters und wiederholt diesen Kreislauf so lange, bis er durch die letzte Gitteröffnung gegangen ist;

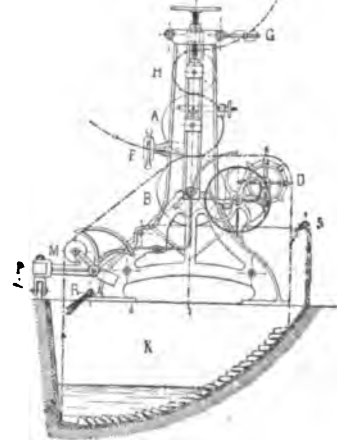


Fig. 890.

darauf wird er um die Walze *A* und *H* nach dem Führungsring *G* geleitet, um von hier aus anderweitigen Operationen entgegenzugehen.

Die in Fig. 891 u. 892 dargestellte Waschmaschine repräsentirt die Classe der Packetwaschmaschinen, in denen der Stoff in Packet- oder Haufenform von Hämmern oder Stampfen bearbeitet wird; sie ist construirt von Stephan Schmidt in Luzern und dient zum Waschen von Baumwolltüchern in Bleichereien. Der Waschtrog *S* steht mit dem Wasserbehälter *W* durch die Canäle *e*, *r*, *v* in Verbindung und wird nach hinten durch die Quetscher *b b* abgeschlossen, welche um den Punkt *o* schwingen. Die Quetscher werden mittelst der auf der Welle *m* sitzenden Daumen *d* und der Rollen *r* abwechselnd gehoben und fallen dann vermöge ihres eigenen Gewichtes gegen die Tücher, welche so ausgequetscht und durch das durch die Löcher *e*, *r*, *v* unter hohem Druck hinzutretende Wasser ausgespült werden. Bei *u* tritt das Wasser ein, gelangt durch *W* zum Waschtrog und von dort in den Abführcanal W_1.

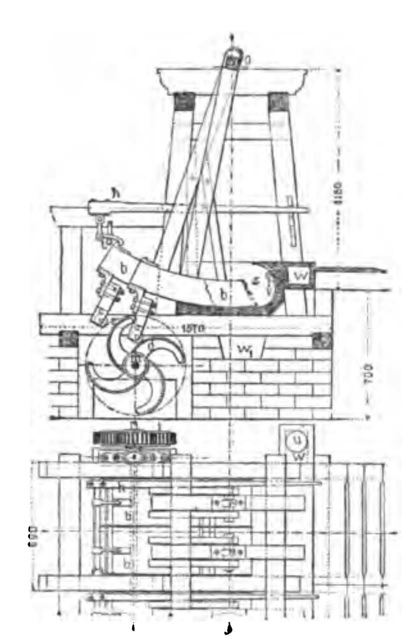
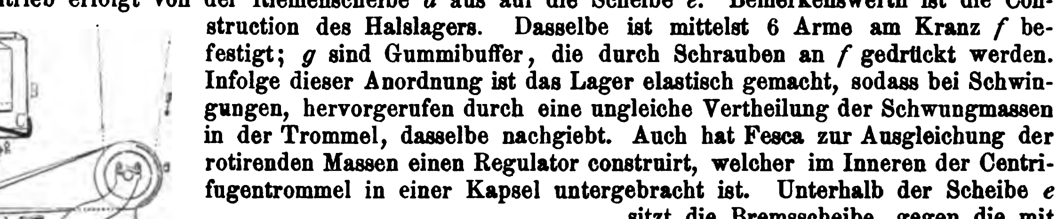


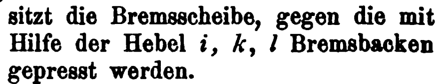
Fig. 891 u. 892.

2. Trockenmaschinen.

Werden die gewaschenen Gewebe nicht sofort gebleicht oder gefärbt, so müssen sie einem Trockenprocess unterworfen werden, um das in ihnen enthaltene Wasser zu entfernen. Rein mechanische Mittel sind zur vollständigen Entfernung des Wassers nicht ausreichend, sondern es muss der Rest von Feuchtigkeit durch Verdunsten oder Verdampfen beseitigt werden. Die Entnässung auf mechanischem Wege geschieht hauptsächlich durch die Centrifugal-Trockenmaschinen. Wringmaschinen und Pressen sind zu diesem Zwecke nur noch wenig in Gebrauch, weshalb hier nur die Centrifugal-Trockenmaschinen besprochen werden sollen.

Die Fig. 893 u. 894 zeigen die Centrifugenconstruction von A. Fesca & Co. in Berlin. Auf der verticalen Welle *a* ist die aus perforirtem Eisen- oder Kupferblech hergestellte Trommel *A* befestigt, in welche das auszuschleudernde Gewebe gelegt wird. Der Boden *C* des Gehäuses *B* ist kegelförmig, damit das Wasser bequem ablaufen kann; der Antrieb erfolgt von der Riemenscheibe *d* aus auf die Scheibe *e*. Bemerkenswerth ist die Construction des Halslagers. Dasselbe ist mittelst 6 Arme am Kranz *f* befestigt; *g* sind Gummibuffer, die durch Schrauben an *f* gedrückt werden. Infolge dieser Anordnung ist das Lager elastisch gemacht, sodass bei Schwingungen, hervorgerufen durch eine ungleiche Vertheilung der Schwungmassen in der Trommel, dasselbe nachgiebt. Auch hat Fesca zur Ausgleichung der rotirenden Massen einen Regulator construirt, welcher im Inneren der Centrifugentrommel in einer Kapsel untergebracht ist. Unterhalb der Scheibe *e* sitzt die Bremsscheibe, gegen die mit Hilfe der Hebel *i*, *k*, *l* Bremsbacken gepresst werden.





Eine andere für Handbetrieb eingerichtete Centrifuge von Fesca veranschaulichen die Fig. 895 u. 896. Die über die Scheibe *a* gelegte Schnur geht über die Leitrollen *b*, *b* und *c*, *c* nach der auf die Trommelachse gekeilten Rolle *d*, sodass bei Drehung mit der Handkurbel die Trommel *A* in Rotation versetzt wird.

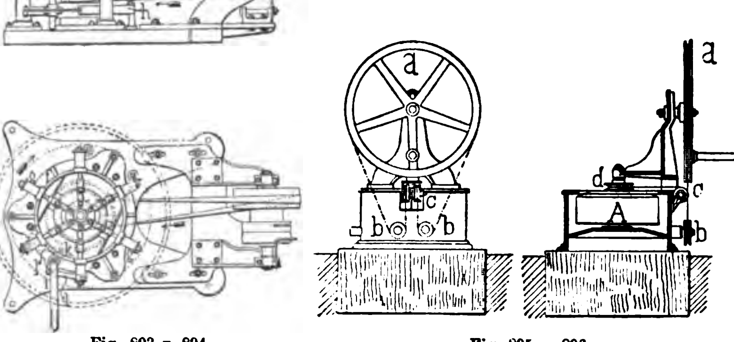
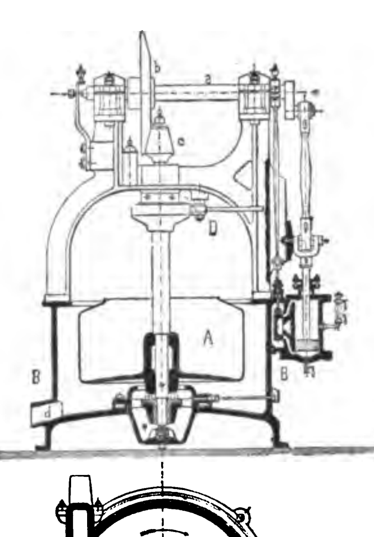


Fig. 893 u. 894. Fig. 895 u. 896.

In den Fig. 897 u. 898 ist eine Centrifuge von Bertholomey & Brissoneau Frères in Nantes mit Dampfbetrieb dargestellt. Auf der durch die Dampfmaschine in Umdrehung versetzten Welle *a* sitzt der Frictionskonus *b*, der gegen den Konus *c* gepresst wird und somit die Trommelwelle dreht. Um den Ablauf des Wassers zu erleichtern, ist der Boden bei *d* spiralförmig vertieft, wie Fig. 898 zeigt. *D* ist der Bremsapparat.

Das Trocknen und Verdampfen geschieht theils im Freien in atmosphärischer Luft und in Trockenräumen mit atmosphärischer oder erwärmter Luft, theils auf besonderen Trockenmaschinen, bei denen die

Gewebe mit erwärmter Luft oder durch Berührung mit erhitzten Flächen getrocknet werden. In neuerer Zeit wird vorwiegend auf Maschinen getrocknet, weil mittelst dieser der Trockenprocess rascher vor sich geht und die aufgewendete Wärme in besserer Weise ausgenutzt wird. Die Dampftrockenmaschinen, welche durch Berührung der Stoffe mit heissen Flächen trocknen, bestehen aus einer Anzahl hohler, mit Dampf geheizter, kupferner Cylinder, über welche der zu trocknende Stoff gespannt und weiterbewegt wird. Dahingegen fassen bei den sogenannten Rahm-, Spann- und Trockenmaschinen zwei mit Spitzen versehene endlose Ketten das Tuch an den Enden und halten dasselbe während des Trocknens fest, sodass kein Eingehen desselben erfolgen kann. Zum schnellen Trocknen dient erhitzte Luft, die durch einen Ventilator unter und über den Geweben hingetrieben wird.



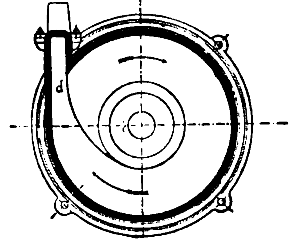


Fig. 897–898.

In Fig. 899 u. 900 ist eine Trommeltrockenmaschine dargestellt, die besonders in Stückfärbereien zum Trocknen der gefärbten Tuche dient. Das zu trocknende Tuch wickelt sich von der Rolle S ab, passirt den Breithalter u und die aus Kupferblech hergestellte Walze V und läuft in der Pfeilrichtung über den grossen Kupfercylinder A von 1570 mm Durchmesser und 1885 mm Länge, um über die kupferne Walze W nach dem Breithalter F und von da nach der Walze Z zu gelangen. Hier erfolgt das Aufwickeln auf folgende Weise: Von der Riemenscheibe aus wird die Walze f in Rotation versetzt; auf diese drückt mittelst Hebels und Gewichtes die Walze g, während die Aufwickelwalze Z wieder in Friction mit g steht, sodass diese bei zunehmendem Durchmesser sich in dem Schlitz h_1 des Gestelles h verschiebt. Der Kupfercylinder trägt in seinem Inneren einen Blechcylinder B von 1445 mm lichtem Durchmesser und 7 mm Blechstärke. Der seitliche Verschluss der beiden Cylinder ist durch die Flacheisenringe a b bewirkt. Die Quadrateisenringe $a_{,,}$ dienen zur Versteifung. Der frische Dampf strömt durch das Rohr M und das Rohr H in den durch die beiden Cylinder gebildeten Mantel und entweicht durch die Rohre J, K, L, welche nebst dem Rohre H mit der hohlen gusseisernen Welle E in Verbindung stehen. Durch das Rohr P entweicht der gebrauchte Dampf ins Freie. N und O sind Absperr- resp. Sicherheitsventile. Im Inneren des Cylinders B ist noch ein sogenanntes Vacuumventil angebracht, das sich öffnet, wenn der frische Dampf abgesperrt wird und somit Condensation eintritt. Hierdurch wird ein Ausgleich mit der äusseren Luft hergestellt und einem Zusammengedrücktwerden des Kupfercylinders vorgebeugt.

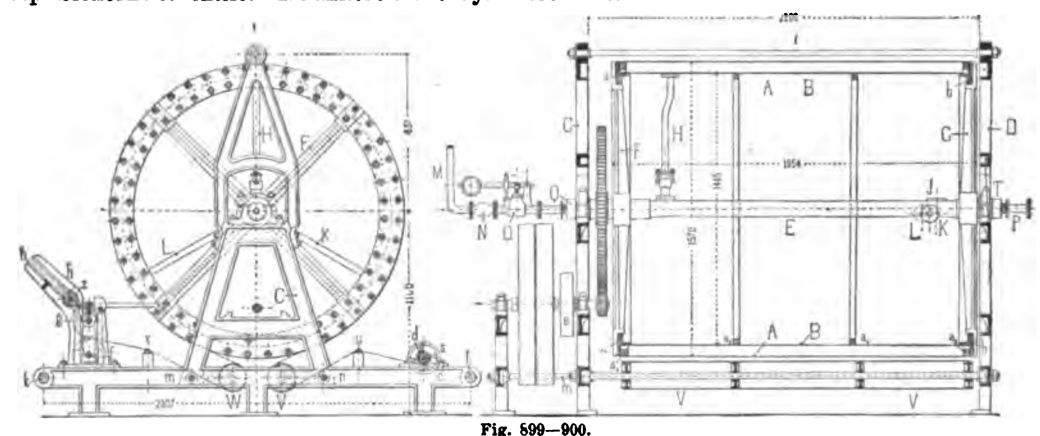


Fig. 899—900.

Mather & Platt in Salford wenden für bedruckte Calicos mit Vorliebe Trockenmaschinen mit 17 Cylindern an (Fig. 901). Das zu trocknende Tuch geht in der Pfeilrichtung um die Trockencylinder a herum und wird entweder bei L gefacht oder auf die Walze W gewickelt. Die Trockencylinder sind im Inneren mit Spiralen versehen, an denen das Condensationswasser entlang läuft, um durch die hohlen Zapfen der Cylinder und die hohlen Lagerböcke abgeleitet zu werden.

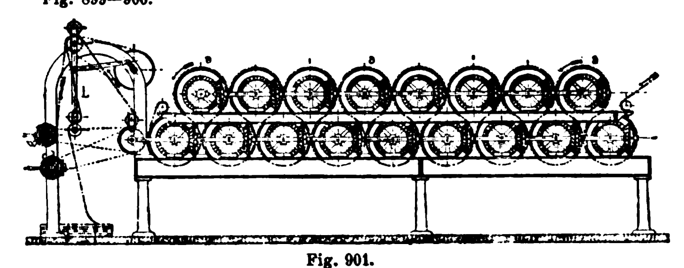


Fig. 901.

3. Laugenkochkessel.

Eine zweite Reinigungsart der Gewebe von den anhaftenden Verunreinigungen ist diejenige mittelst Chemikalien. Fig. 902 zeigt einen Laugenkochkessel wie derselbe in Bleichereien viel gebraucht wird. Der schmiedeeiserne cylindrische Kochkessel *a* ist durch das sich bei *b* anschliessende Druckrohr r_4 mit der Centrifugalpumpe *C* in Verbindung gesetzt. Soll der Kessel gespeist werden, so wird der Hahn h_1 geschlossen, der Hahn h_2 geöffnet; das durch das Steigrohr r_2 der Pumpe zufliessende Wasser wird durch r_4 und *b* in den Kessel gedrückt, wobei es eine kleine Turbine *T* passirt, die mittelst der Welle *d* und des Stiftes *c* das Functioniren der Pumpe anzeigt. An den Hut *l* ist das Manometer und das Dampfeinströmungsventil geschraubt, während auf einem rechtwinkelig zu *l* liegenden Hut das Sicherheitsventil befestigt ist. Der Apparat genügt für ein Quantum von 5000 kg; die Zeit des Kochens schwankt zwischen 2 und 3 Stunden, je nach der Qualität des Garnes.

Fig. 902.

4. Färberei.

Eine Maschine zum Färben und Bläuen baumwollener, halbwollener und wollener Waaren veranschaulicht Fig. 903 im Durchschnitt.

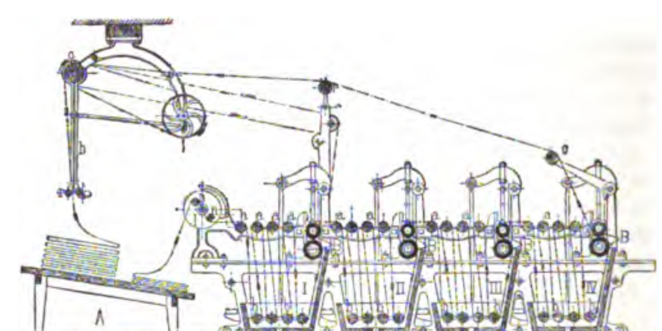


Fig. 903.

Vom Tische *A* kommend, passirt das zu färbende Gewebe, nach Verlassen des Spannapparates *l*, *n* über die Leitwalzen *a*, *b* laufend, die Kasten *I—IV*, von denen *I* reines Wasser oder Seifenlauge, *II* die Beize, *III* den Farbstoff und *IV* reines Wasser enthält. Auf dem Wege durch die Maschine wird das Gewebe von den vier Druckwalzenpaaren *B* ausgequetscht. Von dem letzten Druckwalzenpaar geht das Gewebe über die Leitwalzen *c*, *r* nach dem Fachapparat *o*, *h*, *r*, der es auf dem Tische zusammenlegt. Die Leitwalzen *a* sind hoch über den Kasten angebracht, damit das Gewebe einen möglichst langen Weg in der Luft zurückzulegen hat, was einen günstigen Einfluss auf das Färben ausübt.

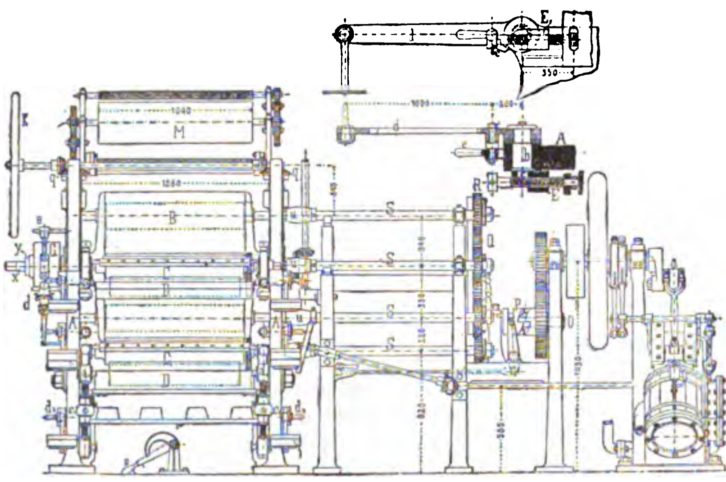


Fig. 904—905.

5. Zeugdruck.

Fig. 904—906 zeigen eine Kattundruckmaschine (Perrotine) von Gebr. Tulpin in Rouen. Mit dieser Maschine, welche von einer zweicylindrigen Dampfmaschine von 12 HP direct angetrieben wird, können einem Zeuge 8 verschiedene Farben aufgedruckt werden. Die mit dem Umfang der Druckwalzen übereinstimmende Breite der Muster beträgt 360—750 mm. Auf der Welle *o*, die mittelst Zahnräderübersetzung von der Dampfmaschine umgedreht wird, sitzt eine Klauenkuppelung *P*, die vom Stande des Maschinenwärters aus ein- und ausgerückt werden kann. Durch die Riemenscheibe auf der Schwungradwelle kann bei ausgerückter Kuppelung die Dampfkraft zu anderweitigen Zwecken benutzt werden. Auf das linke Ende der Welle *O* ist ein kleines Zahnrad gekeilt, welches in die innere Verzahnung eines grösseren Rades *Q* greift, dessen äussere Verzahnung wieder 8 kleine Räder *R* treibt, von welch

letzteren je eines auf den Wellen S sitzt und somit diese in Umdrehung versetzt. Die letzteren werden durch die Muffen u mit den Druckwalzenwellen C ein- und ausgekuppelt. B ist eine in ihren Lagern sich drehende Trommel, gegen deren Umfang die Druckwalzen gepresst werden. Die Anordnung der beiden unteren Druckwalzen ist folgende: In dem Farbetrog D liegt eine Farbwalze, die der Druckwalze C Farbe zuführt und sammt dem auf einen kleinen Schlitten gesetzten Lager von C mit einem Hebel a zusammenhängt. F ist die gemeinschaftliche Drehachse der beiden Hebel a, deren Enden mittelst c, c mit den kurzen Armen der belasteten Hebel b, b verbunden sind. Mittelst der Vorrichtung s kann der Druck von C gegen B in jedem Augenblicke aufgehoben werden. Die Anordnung der übrigen Druckwalzen ist von der eben beschriebenen principiell nicht verschieden. Der Druck gegen die Trommel wird durch Gewichtshebel d, $d_1 \dots . d_5$ wie folgt hervorgebracht: In dem Maschinengestell A (siehe Specialfigur 905) sitzt ein Bolzen b mit dem excentrischen Zapfen c, der in die Mutter E fasst; wird nun der Hebel d durch ein Gewicht niedergezogen, so wird die Mutter E und der mit ihr durch eine verstellbare Schraube verbundene Lagerschlitten der Walze C gegen die Trommel B gedrückt. Durch die Klinke e, die mit dem Hebel d verbunden ist und gegen einen Vorsprung des Gestelles A gesetzt werden kann, ist ein Aufheben des Druckes ermöglicht. Jede Druckwalze hat zwei Abstreichmesser r, die mittelst Gewichtes und der Hebel l angedrückt werden; eine Bewegung der Messer in der Richtung der Walzenachse geschieht auf folgende Weise: Auf die Achse x der Trommelwelle ist ausserhalb des Maschinengestelles eine Hülse y gekeilt, welche auf ihrem ganzen Umfange einen Curvenschlitz besitzt, in dem ein Stift der Hülse G geführt wird. Diese wird, sobald die Welle x sich dreht, durch die Stangen c, d an der Drehung verhindert und macht sonach eine hin- und hergehende Bewegung, die mittelst Zahnsegmente und mit diesen verbundenen Hebelsystemen auf die Messer der Druckwalzen übertragen wird.

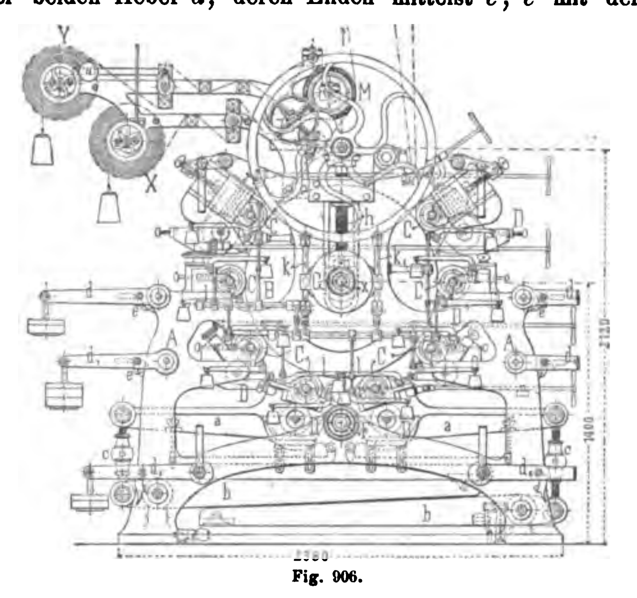


Fig. 906.

Das von der Walze Y sich abwickelnde Drucktuch bildet im Verein mit einem der Maschine von oben zugeführten Tuch t die elastische Unterlage auf der Trommel B für das zu bedruckende Tuch, welches sich von der Walze X abwickelt. Wie aus den Figuren ersichtlich, kann die Trommel B mittelst Handrades K, Kegelräder q und Schraubenspindel h höher oder tiefer gestellt werden.

B. Maschinen und Apparate für die eigentliche Appretur.

1. Sengmaschinen.

Um eine gleichförmige Oberfläche der Gewebe herzustellen, müssen letztere von den hervorstehenden Haarenden befreit und die Haare oder der Flaum gleichmässig vertheilt werden. Man erzielt dies durch Sengen, Scheren und Rauhen der Gewebe. Das Sengen erfolgt entweder durch glühende Metallkörper oder durch offene Flammen und man unterscheidet demnach Platten-Sengerei und Flammen-Sengerei.

Fig. 907—908 veranschaulichen eine Platten-Sengerei mit Dampfmaschinenbetrieb von der Zittauer Eisengiesserei und Maschinenfabrik. Dieselbe besteht im wesentlichen aus einer Kupferplatte e, welche über einem Feuerroste t angebracht ist und in rothglühenden Zustand versetzt wird. Ueber diese glühende Platte werden die Gewebe rasch weggezogen. Es sind zwei Roste A und a übereinander gelegt, von denen der obere A zum Heizen mit Steinkohlen, der untere a zum Heizen mit Holz verwendet wird. Zu beiden Seiten des Ofens befinden sich zwei genau gleiche Maschinerieen. Wie aus den Figuren ersichtlich, wickelt sich das zu sengende Gewebe von der Walze f ab, geht über die Leitwalzen g und über das Abstreichmesser h_1 über die Kupferplatte e und wickelt sich nach Passirung des Abstreichmessers h' und der Leitwalzen g' auf die Walze f'. Auf diesem Wege muss das Gewebe noch an einer Bürste i' vorbeistreichen, welche die an dem Gewebe haftenden kleinen Kohlentheile entfernt. Vor dem Sengen dienen die Bürsten i, i' zum Aufbürsten der Härchen, wodurch das Sengen wesentlich befördert wird. Die

Walze f' wird hierbei durch die Dampfmaschine R umgedreht, während die Walze f durch den Zug des ablaufenden Gewebes in Rotation versetzt wird. S ist das Dampfzuführungsrohr, T das Absperrventil. Die Blechplatte F dient dazu, während des Stillstandes der Maschine einer Wärmeausstrahlung der Kupferplatte vorzubeugen.

Bei der Flammen-Sengerei wird als brennendes Gas hauptsächlich das Leuchtgas angewendet, weil dieses fast allenthalben leicht zu beschaffen ist.

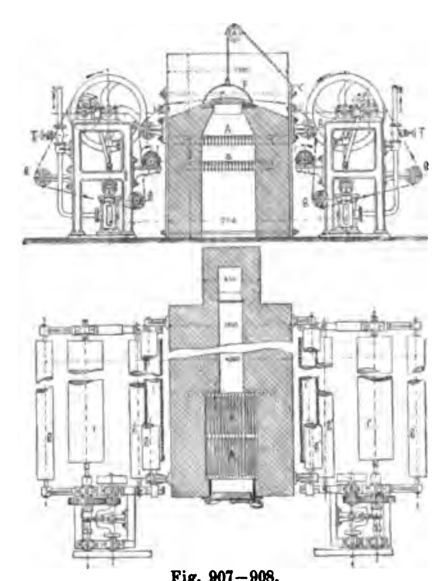


Fig. 907—908.

Durch Fig. 909—911 ist eine neuere Construction einer Sengmaschine mit Gasluft-Brenner und zwei Flammenreihen von der Actiengesellschaft für Stückfärberei, Appretur und Maschinenfabrikation vorm. Fr. Gebauer in Charlottenburg wiedergegeben. Die Maschine besteht in der Hauptsache aus zwei Brennersystemen, welche das Sengen bewirken, aus einer Anzahl Leitwalzen, einer mechanisch verstellbaren Flammenwalzenanordnung und einem Zugwalzenpaar. Die Brennersysteme bestehen aus einzelnen Brennern a, welche in einer Reihe auf ein Doppelrohr b geschraubt sind, das den Brennern Gas und Luft zuführt. Jeder Brenner besteht aus einem doppelten Hahngehäuse mit zwei Hähnen a_1, von denen der eine zur Gas-, der andere zur Luftregulirung dient. Die Durchgangsöffnungen dieser Hähne sind unter einem Winkel von 60° gegeneinander geneigt. Die Brenneröffnung der Düse c ist durch einen feinen Schnitt gebildet. Eine Luftcompressionspumpe liefert die nöthige Luft, welche durch eine Rohrleitung und durch die eine hohle Gestellwand in das Doppelrohr b und von dort in die Brenner gelangt. Aus der anderen Gestellwand wird das Gas auf dieselbe Weise in die Brenner geleitet.

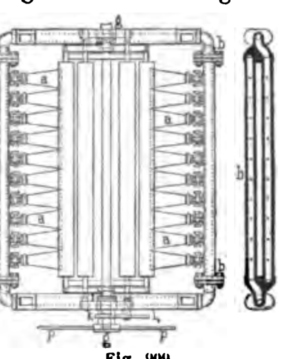


Fig. 909.

Durch die Flammenwalzenanordnung wird das Einziehen der zu sengenden Waare sehr erleichtert und ausserdem ermöglicht, bei Betriebsstörungen die Gewebe von den Flammen und den von letzteren erhitzten Walzen mittelst eines einzigen Handgriffes zu entfernen. In den Figuren giebt I den Lauf der zu sengenden Gewebe an, wenn diese viermal auf einer Seite von den Flammen berührt werden, während in II verdeutlicht ist, wenn die Gewebe zweimal rechts und zweimal links die Flammen passiren sollen. Die in den Figuren mit W_1 bis W_4 bezeichneten Walzen sind verstellbar, die übrigen fest gelagert. Die Verstellung der Walzen geschieht folgendermaassen: Die drehbaren Hebel m, n, o dienen zur Lagerung dieser Walzen und sind durch Zahnräder, Welle und Zapfen g, h miteinander verbunden; mittelst des dreiarmigen Hebels $p\,p$ lassen sich dieselben bewegen und durch ein Sperrad k mit Sperrklinke l feststellen. Die zweiarmigen Hebel n, n sind auf eine gemeinschaftliche Welle gekeilt, während die einarmigen Lagerhebel der Walzen W_1, W_4 nur auf Leitzapfen befestigt sind. Mit der Welle und den Leitzapfen g, h sind die Stirnräder i fest verbunden. Wird nun der zweiarmige Hebel n durch p in der Pfeilrichtung bewegt, so werden durch die Räderverbindung die einarmigen Hebel m, o mitbewegt. Sobald die Walzen die in den Figuren punktirten Stellungen eingenommen, ist das Gewebe von den Flammen und den durch diese stark erhitzten Walzen entfernt. Die stark punktirten Linien geben den Lauf des Gewebes in der Ruhestellung der Walzen W_1 bis W_4 an. Ueber der eigentlichen Sengmaschine angebrachte Quetschwalzen dienen dazu, etwa noch glimmende Funken auszulöschen. Der Gang der Maschine wird durch ein mit derselben in Verbindung gebrachtes Wechselgetriebe regulirt.

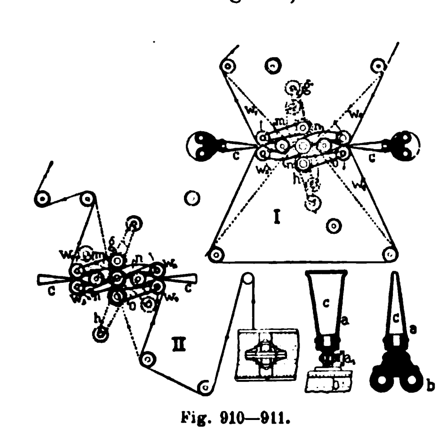


Fig. 910—911.

2. Schermaschinen.

Diejenigen Gewebe, welche eine ebene, kurzhaarige Oberfläche erhalten sollen, werden auf **Schermaschinen** geschert. Man kann die Schermaschinen eintheilen in **Longitudinal-**, **Transversal-** und

Diagonalschermaschinen. Bei der **Longitudinalschermaschine** liegt der Schercylinder **rechtwinkelig zur Richtung der Kettenfäden** und die Schaltbewegung erfolgt in der Längenrichtung des Gewebes. Dagegen liegt bei der **Transversalschermaschine** der Schercylinder **parallel zur Richtung der Kettenfäden** und die Schaltbewegung findet in der Breitenrichtung des Zeuges statt, während der Schercylinder **der Diagonalschermaschinen** mit der **Richtung der Kettenfäden einen spitzen Winkel bildet** und die Schaltbewegung entweder in der Längen- oder Breitenrichtung des Gewebes erfolgt. Die wesentlichen Theile einer Schermaschine sind der Schercylinder und der Lieger oder das Untermesser. Der Schercylinder *m* der Fig. 912 besteht aus einer Walze, in welche nach einer Schraubenlinie geformte gusstählerne gehärtete Messer (Federn) eingestemmt oder aufgezogen werden. Durch das aus Gusstahl gefertigte ebenfalls gehärtete Untermesser werden die Wollfasern des Gewebes aufgerichtet und von den Messern des rotirenden Schercylinders auf gleiche Länge abgeschnitten. Der Schercylinder, das Untermesser und die Kante der Tischschiene, über welche das zu scherende Tuch gezogen wird, müssen ganz gerade sein und die Messer die richtige Härte besitzen.

Fig. 912 veranschaulichen eine Longitudinalschermaschine mit **einem Schercylinder** von der **H. Thomas'schen Maschinenbau-Anstalt** in Berlin. Das zu scherende und mit den Enden zusammengenähte Tuch geht über das Prisma *i* in den Spannapparat *a*, welcher aus prismatischen Stäben besteht, die durch Drehung um eine gemeinschaftliche Achse in beliebige Lage gebracht und in dieser durch Sperrad und Sperrkegel gehalten werden können. Nachdem das Tuch den Spannapparat verlassen, läuft es über die Leitwalzen *e* nach dem Schercylinder *m*, auf welchem Wege es von den Bürsten *b*, b_1 bearbeitet wird, von denen *b* das Tuch auf der Rückseite und b_1, die Aufsetzbürste, auf der zu scherenden Seite bürstet. Weiterhin passirt das Tuch die Leitwalzen *e* und die Zustreichbürste *c*, um dann zur Wickelwalze *d* zu gelangen und den ganzen Weg von neuem zu machen, bis es genügend geschert ist. Der Schercylinder besitzt 12 Messer und wird durch Stellschrauben in der Höhenlage genau fixirt. Die Wickelwalze *d*, welche die Bewegung des Zeuges veranlasst, wird durch die Riemenscheibe *k* und die Zahnräder l_1 bis l_4 in Rotation versetzt.

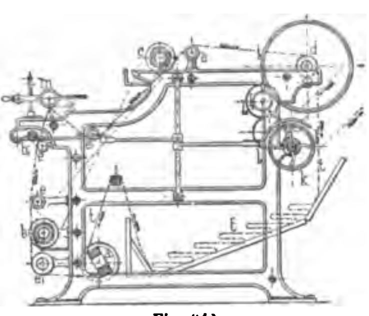


Fig. 912.

Eine Transversalschermaschine, die hauptsächlich dazu dient, die auf der Langschermaschine vorgescherten Gewebe fertig zu scheren, ist in den Fig. 913—915 dargestellt. Jede der beiden Seitenwangen *W* hat oben eine gehobelte Schiene, auf welchen der eigentliche Scherapparat, der Wagen mit dem Schercylinder und dem Messer, läuft. Der Wagen besteht aus den beiden Rädergestellen $a\,a_1$, welche durch den schmiedeeisernen Riegel *b* und den gusseisernen, eigenthümlich geformten Riegel *c* verbunden sind. Auf jedes Radgestell ist ein Bock *M* geschraubt zur Aufnahme des Messerbalkens *f*, an dem das gusstählerne Messer *f* befestigt ist; die schmiedeeiserne Schiene *a* Fig. 915 ist an den erwähnten Riegel *c* geschraubt. In den Armen *g*, die im Messerbalken *f* durch Stellschrauben befestigt werden und vorn durch eine Stange verbunden sind, ist der Schercylinder c_1 gelagert. Die Lager des letzteren werden durch die Schrauben d_1 in ihrer Höhenlage regulirt Ein Drehen des Messerbalkens wird durch die mit Handrädchen versehenen Schrauben *E*, E_1 verhindert; letztere dienen zugleich dazu, den Schercylinder ganz genau einzustellen.

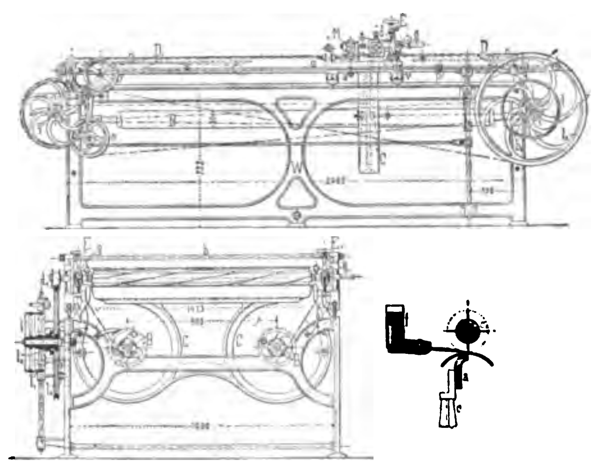


Fig. 913—915.

Auf die Walzen *B*, B_1 wird das Tuch mit der Hand mittelst Sperräder und Kurbeln aufgewickelt; durch die Vorrichtung *D*, D_1 wird das Tuch gespannt. Die Maschine wird mittelst Riemen angetrieben; die Losscheibe *l* dreht sich um den Bolzen *r*, während die Festscheibe l_1 und die Doppelschnurscheibe l_3 zum Betriebe des Wagens auf die Nabe der Seilscheibe l_2 gekeilt sind. Von l_2 geht eine Schnur zu der auf der Cylinderachse sitzenden Scheibe l_4 und dann über die Leitrolle *y* zurück zur grossen Schnurscheibe. Von l_3 aus wird durch eine Schnur die Scheibe *s* getrieben und von hier aus durch ein Rädervorgelege die Welle *q*, auf welcher eine Schnurscheibe b_1 sitzt; die Enden einer über diese und die Leitrolle b_2 gelegten Schnur sind an dem Riegel *c* des Wagens befestigt und wird auf diese Weise der Wagen von links nach rechts geschoben. Die Rückbewegung erfolgt von Hand mittelst einer auf die Welle *q* gesteckten

Kurbel. Bei der Rechtsbewegung rückt sich die Maschine selbst aus, indem der Ring v des Wagens gegen den Stellring p der Ausrückstange u stösst.

Um die Vorzüge der Longitudinal- und Transversalschermaschinen miteinander zu vereinigen, kam man auf den Gedanken, statt des einen langen Schercylinders zwei oder drei in schräger (diagonaler) Richtung anzuordnen, und so entstand die Diagonalschermaschine. Die Bewegung des Tuches findet wie bei den Longitudinalschermaschinen in der Längenrichtung statt.

3. Rauhmaschinen.

Durch die Aufsetzbürsten der Seng- und Schermaschinen soll eine möglichst freie Lage der einzelnen Wollhärchen hergestellt werden. Bei recht dicht gewebten und gewalkten Stoffen muss dieses Bürsten jedoch durch ein energischeres Mittel, durch das Rauhen, ersetzt werden. Das Rauhen findet heutzutage fast ausschliesslich auf Maschinen, den sogenannten Rauhmaschinen, statt. Als wesentlichster Bestandtheil derselben ist die Kardentrommel anzusehen, welche entweder mit vegetabilischen oder metallischen Karden besetzt ist. Die vegetabilische Karde besteht aus den voll kleiner Widerhaken sitzenden Fruchtköpfen der Kardendistel von 110—120 mm Länge, während die Metallkarde aus einer Aneinanderreihung von aus hartgewalztem Messingblech gestanzten, entsprechend façonnirten Scheibchen oder Sternen gebildet wird.

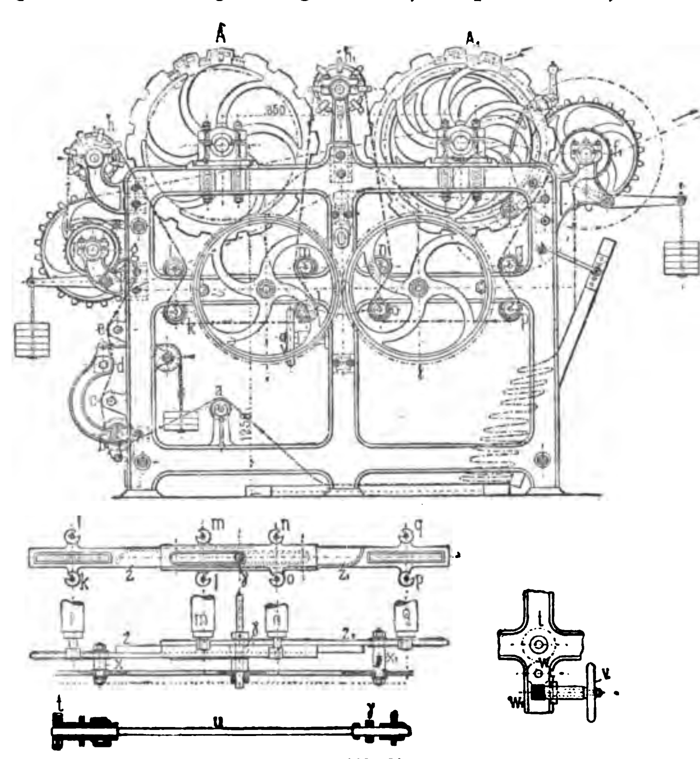

Fig. 916—918.

Fig. 916—918 zeigen eine der gewöhnlich gebrauchten Doppel-Rauhmaschinen mit zwei Tambouren. Der Tambour A_1 erhält seine Bewegung von der Transmission aus, der zweite Tambour A mittelst vier Zahnräder, von denen zwei auf den Tambourachsen befestigt, die beiden anderen als Zwischenräder eingeschaltet sind. In diesem Falle haben beide Tamboure entgegengesetzte Drehungsrichtung; sollen dieselben sich in gleichem Sinne drehen, so wird bei r ein Zwischenrad aufgesteckt. A heisst der Wechseltambour, A_1 der Strichtambour. Das Tuch läuft über die Leitwalze a und Hemmwalze b, welche durch eine Bremsscheibe an der freien Bewegung gehindert ist, und windet sich dann durch die Breithalter c, d, e. Von hier geht das Tuch über g und die Zugwalze f zum Breithalter h, welcher den Zweck hat, die letzten Falten des Tuches zu beseitigen, sodann zum ersten Male am Wechseltambour vorbei und streift, über die Walzen i, k, l, m laufend, zum zweiten Male den Tambour A, um, über den Breithalter h_1 passirend, zum ersten Male den Strichtambour A_1 zu berühren; die zweite Berührung mit dem letzteren wird durch die Walzen n, o, p, q vermittelt, worauf das Tuch zuletzt über die Zugwalze f_1 läuft.

Der Anstrich des Tuches an die Tamboure ist je nach der Qualität des Gewebes verschieden stark. Diese Veränderung wird hervorgebracht, indem man die Walzen i, k, m, l, n, o, p, q einander nähert oder voneinander entfernt, was durch den sogenannten Anstrichregulator ermöglicht wird. Derselbe besteht im wesentlichen aus den Schienen z und z_1, von denen jede eine Zahnstange trägt, die eine oben, die andere unten, sodass ein Rädchen y zwischen ihnen eingestellt werden kann, um bei Drehung desselben die eine Schiene nach rechts, die andere nach links zu verschieben. Die Schienen z und z_1 tragen bez. die Lager der Walzen i, k, n, o und m, l, p, q. Um die zu jeder Walze nöthigen zwei Lager gleichmässig und gleichzeitig zu verstellen, ist die durchgehende Welle u angeordnet. Die Schienen gleiten auf Zapfen x und x_1, die in der Gestellwand festgeschraubt sind. Die Drehung der Welle u geschieht mittelst des Handrades v, der Schnecke w_1 und der Räder w und t.

Für gewisse Gewebe, namentlich wollene, finden in der Appretur noch besondere **Bürstmaschinen** Anwendung, um die von den Manipulationen des Sengens und Scherens an der Oberfläche der Gewebe hängengebliebenen Faserenden zu entfernen und die Erzeugung einer glatten Oberfläche durch gleichmässige Niederlegung der Haare zu befördern. Die Construction der Bürstmaschinen ist derjenigen der Rauhmaschinen ganz ähnlich, nur dass an Stelle der Karden Bürsten treten.

4. Maschinen zum Ebnen und Glätten der Gewebe.

Um dem Gewebe einen hohen Glanz und eine gewisse Steifigkeit zu geben, müssen die Poren desselben mit einem Füllmittel ausgefüllt werden, worauf durch hohen Druck eine ebene und glänzende Fläche hervorgebracht werden kann. Als Füllmassen benutzt man die Appreturmittel, meist Substanzen, die sich durch ihre klebenden Eigenschaften in den Poren festsetzen, wie Weizen- und Kartoffelstärke (Dextrin), Leim u. s. w.; das Glätten findet auf Pressen, Mangeln, Kalandern u. s. w. statt.

Zum Imprägniren der Stoffe mit dem Appreturmittel bedient man sich oft der Stärkemaschinen (Paddingmaschinen). Fig. 919 zeigt eine Doppel-Paddingmaschine aus der Maschinenfabrik von K. Specker in Wien, die einmal zum ein- und beiderseitigen Stärken von Geweben aller Art, dann aber auch zum Auswaschen oder Spülen, sowie zum Bläuen derselben dient. Soll ganz satt gestärkt werden, so gelangt die Waare von *d* aus über die Leitwalzen *b* in den Stärketrog und geht über die Walzen r_6 und r_5 zwischen das erste Quetschwalzenpaar *o*, wo die Stärke mehr ins Innere des Gewebes hineingepresst wird. Ueber die Leitwalzen r_4, r_2 und r_3 geht die Waare in die zweite Abtheilung des Kastens und kommt über die Walzen r_1, *r* zwischen das zweite Quetschwalzenpaar *o*, wickelt sich dann auf die Walze *M* oder gelangt zu dem Fachapparate V_1, *w*. Jede der beiden combinirten Maschinen wird einzeln für sich benutzt, wenn die Waare nicht so satt gestärkt werden soll. Das Gewebe gelangt dann auf der rechten Seite der Maschine von dem ersten Quetschwalzenpaare über die Leitwalze *h* zu dem Fachapparat; auf der linken Seite der Maschine geht das Gewebe, von *A* kommend, über r_1, *r* zwischen das Quetschwalzenpaar und wickelt sich bei *M* auf.

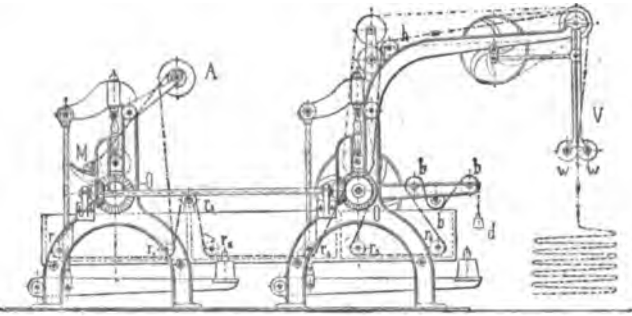


Fig. 919.

Von den Maschinen zum Glätten der Gewebe, den Pressen, Mangen und Calandern, sind die letzteren die wichtigsten und am meisten angewendeten und werden eingetheilt in Stoss- und Druckcalander. Die Druckcalander bestehen aus einem oder mehreren Walzenpaaren, zwischen denen das etwas angefeuchtete (bemopste) Gewebe hindurchgeht und die mehr oder weniger stark gegeneinander gepresst werden. Die Walzen werden theils aus Metall, theils aus Papier oder auch aus fein zertheiltem Holze angefertigt; die Oberfläche derselben muss vor allem eine grosse Glätte besitzen.

In Fig. 920 ist ein Frictionscalander mit drei Walzen von K. Specker in Wien veranschaulicht; derselbe dient zum Glätten stärkerer baumwollener Gewebe. Die unterste Welle *i* der Maschine besteht aus Gusseisen und wird mit Dampf geheizt, während die zweite Walze *h* aus Papier besteht und die oberste eine mit Dampf geheizte Hartgusswalze ist, welche der Waare den Glanz ertheilt. Die Anordnung der Dampfheizungsröhren und Absperrventile ist aus der Zeichnung ohne weiteres klar. Die sämmtlichen Walzen der Maschine schleifen aufeinander, und um dies zu bewirken, ist auf der obersten Heizwalze, von der aus der Antrieb erfolgt, ein kleineres Zahnrad *l* angebracht, welches mittelst des Zwischenrades *M* das grössere Rad *N* der unteren Walze *i* in langsamere Umdrehung versetzt. Das Uebersetzungsverhältniss von *L* zu *N* kann nun durch Anwendung verschiedener Räder beliebig verändert werden, da das Zwischenrad *M* in allen möglichen Lagen durch die stellbare Schiene *o* zu befestigen ist und somit den richtigen Eingriff vermittelt. Infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit von *l* und *i* tritt ein Schleifen der drei Walzen an ihren Berührungsflächen ein, indem die mittlere Walze *b* eine Umfangsgeschwindigkeit annimmt, welche zwischen derjenigen von *L* und *i* die Mitte hält. Hierdurch erhält das Gewebe einen starken Glanz. Der Druck auf die oberste Walze wird von den veränderlichen Gewichten *C* durch die Hebel *a* und *d* und die Zugstangen *G* übertragen. Der gusseiserne Hebel *d* trägt bei *s* einen drehbaren schmiedeeisernen Stift, welcher der Schraube *E* als Mutter dient. Auf diese Weise kann die Lage des unteren Hebels *a* in Bezug auf die Walzen regulirt werden, wenn die Papierwalze beim Abdrehen kleiner wird. Die Aufwindewalze *p* wird durch einen Riementrieb von der unteren Welle aus in Bewegung gesetzt und kann mittelst des Hebels 7 aus- und eingekuppelt werden.

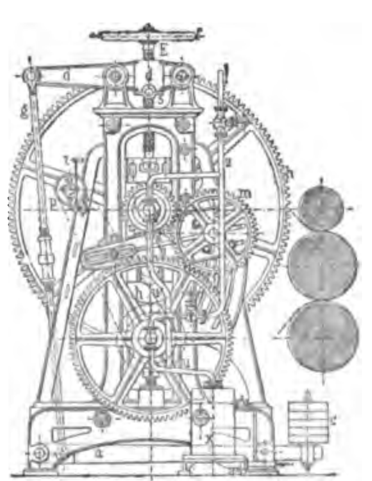


Fig. 920.

Eine Circular- oder Walzenpressmaschine von Ernst Gessner in Aue in Sachsen ist

durch Fig. 921 dargestellt. Die Maschine besteht im wesentlichen aus einem Presscylinder C und zwei Pressmulden MM, die in dem im Gestell A auf Bolzen beweglichen Armen B und B_1 gelagert sind. Durch eine gusstählerne gehärtete Spannfeder werden die Arme B und B_1 verbunden und somit die Mulden an den Presscylinder gepresst; durch die Mutter m ist ein Reguliren dieses Federdruckes ermöglicht. Die Schneckenräder n, in welche die auf der Welle S sitzenden Schnecken eingreifen, dienen zum Anziehen und Loslassen der Arme B, B_1. Ein aus bestem Neusilber hergestellter, die beiden Mulden verbindender Presspan ist an der einen Mulde M und an der Schaftwelle befestigt und erhält durch letztere eine beliebig straffe, federnde Spannung. Die Pressmulden und der Presspan haben den zu pressenden Stoff an den Cylinder zu drücken, während dieses Druckes den Stoff zu erwärmen und eventuell wieder abzukühlen. Zu diesem Zwecke werden die hohlen Mulden durch Dampf erwärmt; die zweite Mulde, welche die Waare zuletzt passirt, lässt sich auch als kalte Mulde gebrauchen. Gewöhnlich ist der Presscylinder auch hohl und kann dann durch Dampf erwärmt oder durch Wasser abgekühlt werden; derselbe ist mit Wollfilz überzogen und dadurch befähigt, die angepresste Waare sicher mit fortzubewegen. Der zu pressende Stoff geht in der Pfeilrichtung über die Stellriegel o an die Bürstenwalze Z, durch die Verbindungsriegel v, über die Welle J und Spannrolle K zur Pressmulde M und zum Cylinder C, geht dann gepresst über die Leitwelle p und wird darauf aufgewickelt oder gefaltet.

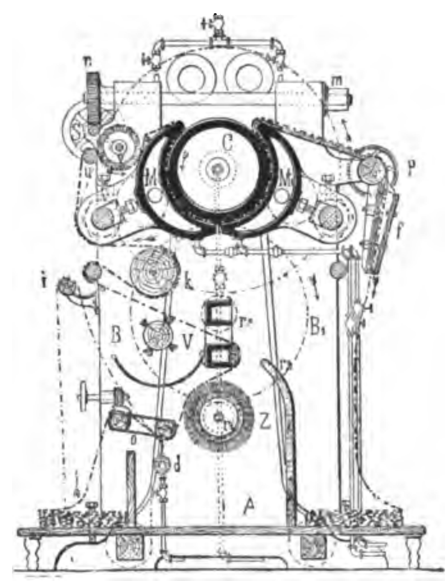


Fig. 921.

Die Bürstenwalze Z hat Fest- und Losscheibe, erhält den Antrieb durch Riemen und überträgt mittelst der Räder $r_1 - r_4$ die Bewegung auf den Presscylinder. Die Maschine kann auch mit Dampfapparat versehen werden, sodass also das Bürsten, Dämpfen und Pressen in derselben kurzen Zeit erfolgt.

Um Waaren mit Leisten in verschiedener Breite zu pressen, wird ein verstellbarer, schmälerer Presscylinder mit entsprechend langen Wellzapfen angewendet.

5. Walkmaschinen.

Denjenigen Process, welchen man ein Gewebe durchmachen lässt, um durch eine Verfilzung der Wollhärchen auf beiden Oberflächen eine das Gewebe selbst verdeckende Filzbekleidung zu erhalten, nennt man Walken. Die wirkenden Momente bei diesem Verfahren sind theils chemischer, theils mechanischer Natur, indem man die zu walkenden Gewebe unter Zuhilfenahme von Wärme und der Walkflüssigkeit in den Walkmaschinen einem fortgesetzten Drücken, Schieben und Stossen aussetzt. Man unterscheidet Hammer- und Walzenwalkmaschinen. Die Hammerwalken, auch Walkmühlen genannt, bestehen aus schweren hölzernen Hämmern, welche mittelst einer Daumenwelle gehoben werden, um beim Niederfallen das in einem offenen Behälter liegende durchnässte und zusammengefaltete Tuch durch ihr Gewicht zu quetschen. Damit alle Stellen des Tuches eine gleichmässige Bearbeitung erfahren, bewirken die Hämmer durch ihre treppenförmige Abstufung im Verein mit den eigenthümlich geformten Seitenwänden des Walkkastens ein fortwährendes Umwenden des Stoffes. Die älteste Construction der Hammerwalken ist gleich derjenigen der Packetwaschmaschinen, von denen wir in Fig. 891 u. 892 auf Seite 232 eine Abbildung brachten. Die neueren Constructionen vermeiden die heftig stossende Wirkung der Walkhämmer und geben denselben eine mehr schiebende und knetende Bewegung.

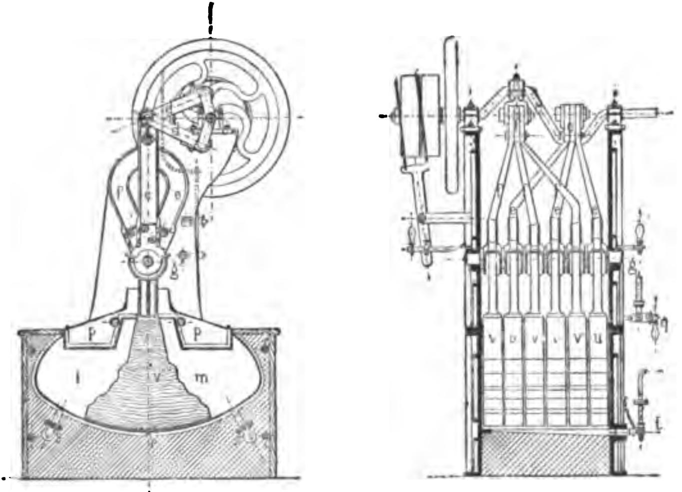


Fig. 922—923.

Unsere Figuren 922—923 veranschaulichen eine Hammerwalke von Oscar Schimmel & Co. in

Chemnitz. Die sich um g drehenden Hämmer u und v werden von der Kurbelwelle c aus mittelst der Zugstangen d und der Hebel e, f in schwingende Bewegung versetzt. In den Räumen l, m befindet sich das zu walkende Tuch mit der Waschflüssigkeit; letztere besteht aus einer Mischung von Wasser, Urin, Walkerde und Seife. Mittelst des Hahnes q wird der durch p stattfindende regenartige Zufluss von warmem oder kaltem Wasser regulirt. Soll in kochender Walkflüssigkeit gewalkt werden, so wird durch c Dampf zugelassen; der Wasserabfluss findet bei r statt.

Die in Fig. 924—925 dargestellte Stampfwalke nach einer französischen Construction besteht aus den zwei Stampfen m und c, die durch Pleuelstangen direct mit der Kurbelwelle verbunden sind und so beim Drehen der Welle eine auf- und abgehende Bewegung erhalten. Die beiden geneigt angebrachten Lenkerstangen e sorgen dafür, dass die Stampfen selbst ihre Bahn nicht verlassen können. Diese Walken eignen sich namentlich für leichtere Gewebe, während man für ganz schwere Stoffe die oben erwähnten Walken mit freifallenden Stampfen verwenden muss.

Fig. 924 u. 925.

Die Walzenwalken, bei denen die wirkenden Theile Walzen sind, haben namentlich den Vortheil vor den Hammerwalken, dass sie einmal das Tuch viel gleichmässiger walken und dann keine so lästigen Erschütterungen verursachen, wie die Hammerwalken.

Fig. 926—928 veranschaulichen eine Walzenwalke mit Gewichtsdruck, System W. Rottomley. Die Walke besteht im wesentlichen aus dem Walkstock D, dem Einlaufapparat A, dem eigentlichen Walkapparat B und dem Stauchapparat C.

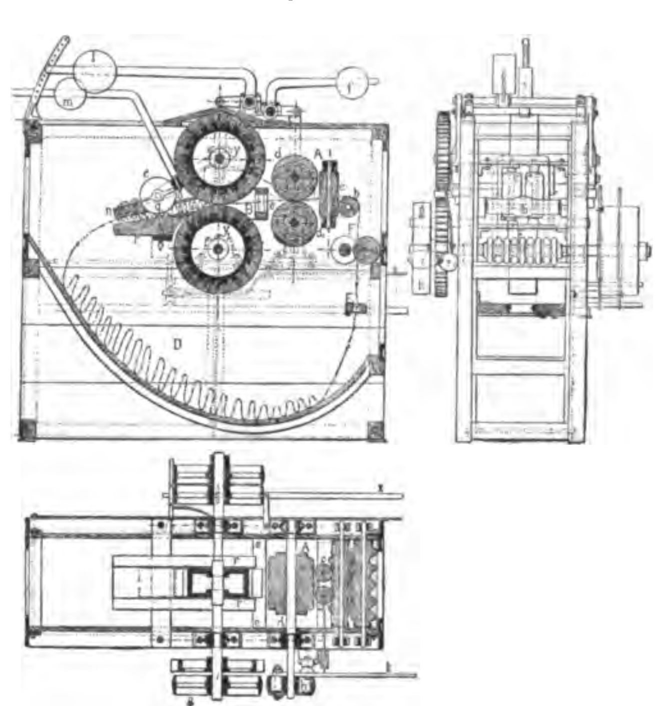


Fig. 926—928.

Der Einlaufapparat wird gebildet durch die horizontale Walze b, die verticalen Walzen c, c und durch zwei aufeinanderlaufende Presswalzen d, d_1. Von den Walzen c, c dreht sich die eine in festen, die andere in nach der Seite verschiebbaren Lagern. Die Walze d ist mittelst des Gewichtes f und des Hebelwerkes einem Drucke ausgesetzt; die Welle der Walze d_1 trägt eine Riemenscheibe h, welche von der Scheibe g betrieben wird. Soll das Gewebe zwischen dem Walkapparat und den Presswalzen gestreckt werden, so wird die Druckrolle i mittelst des Hebels k von den Rinnen der Scheiben g, h entfernt, bis derselbe gleitet. Wird nun das Gewicht f nach Bedarf verschoben, so wird das durch den Walkapparat angezogene Tuch an Stelle des Riemens die Presswalzen zur Drehung bringen und in einem, dem Drucke des Gewichtes entsprechenden Grade gedehnt werden. Die beiden Seiten der Oeffnung der Brille e werden von Glasstäben gebildet, die verschiebbar sind, um den Durchgang erweitern oder verengen zu können. Die durch Zahnräder miteinander in Verbindung stehenden Walzen y, y_1 des Walkapparates bestehen aus hohlen gusseisernen Cylindern, in die schwalbenschwanzförmige Holzklötze (Weissbuchenholz) eingeschoben sind. Der Druck der oberen Walze y wird durch das Gewicht l und das Hebelwerk hervorgebracht.

Die Theile des Stauchapparates C, die Platte o, Rolle q und Klappe n sind mit zwei beweglichen Armen an die Welle der oberen Walkwalze angehängt. Die in den Aufhängearmen bewegliche Rolle q läuft auf der Canalbahn r und wird durch das verschiebbare Gewicht m und den Hebel auf dieselbe niedergedrückt. Der Entfaltungsapparat F besteht aus zwei ringförmig eingedrehten Holzwalzen, welche sich verstellen lassen, um die Durchgangsspalte zu verengen oder zu erweitern.

C. Maschinen zum Falten und Messen der Gewebe.

Nachdem die Gewebe mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Maschinen fertig gestellt sind, erübrigt es noch, dieselben in der für den Gebrauch passenden Weise zusammenzufalten und zu messen.

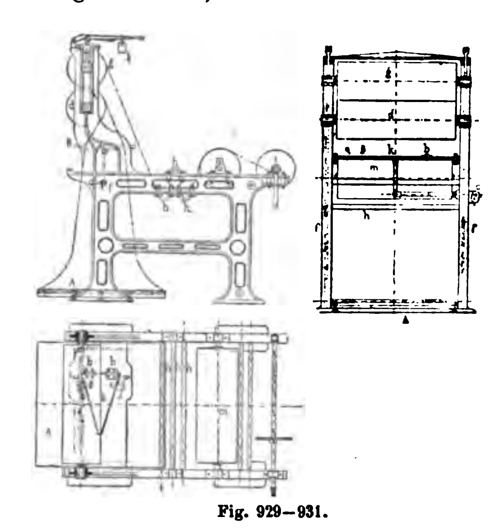


Fig. 929—931.

Während diese Operationen bis in die neuere Zeit durchweg mit der Hand ausgeführt wurden und die gemachten Versuche, dieselben durch Maschinen ausführen zu lassen, ohne Erfolg waren, kommen in neuester Zeit die hierzu dienenden Maschinen mehr in Aufnahme. Wir stellen in den Fig. 929—931 eine Maschine zum Falten und Aufwickeln von Geweben aus der Fabrik von E. Weber & Co. in Rheine a. d. Ems dar, welche die Stoffe in der Breite doppelt legt und dann aufwickelt. Zwischen zwei gusseisernen Gestellen f sind zwei Breter A und B angebracht, von welch letzteren auf A das zu faltende und aufzuwickelnde Gewebe gelegt wird, während B mit einer fallthürartigen, länglich dreikantigen Oeffnung versehen ist, die durch eine Klappe K verschlossen wird; letztere passt jedoch nicht genau in den Ausschnitt, sondern hat an den langen Dreiecksseiten 2 mm Spielraum. An der schmalen Seite in zwei Scharnieren b hängend, lässt sich diese Klappe mittelst des Hebels c heben und senken. Zur Führung der Kanten des Gewebes sind unter dem Brete B zwei durch Schrauben verstellbare Tempel e angebracht; von den Walzen d in g kann die obere verschiebbare durch das Gewicht l einen verschieden starken Druck erhalten. Soll nun ein Stück Zeug gefaltet werden, so steckt man das Ende desselben von unten aus mit der Hand durch die Klappe in B, gleichzeitig die Kanten des Gewebes durch die unter der Platte B liegenden Tempel e ziehend. Ueber dem Brete wird dann das Ende des Stückes mit der Hand zusammengefaltet und zwischen die Walzen d, g gebracht.

Das Gewebe geht dann über drei Spannstangen H und über die Messwalze M nach dem Wickelbaum J, an dem es mit dem einem Ende befestigt wird. Das Abnehmen des aufgerollten Stoffes vom Wickelbaum ist leicht zu bewerkstelligen, da letzterer konisch ist und mit einer Spirale versehen, sodass man nur nöthig hat, den Wickelbaum einerseits aus dem Lager zu heben und der Achse eine entgegengesetzte Drehung wie beim Aufrollen zu geben.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Grothe, Dr. H., Die Appretur der Gewebe. Berlin 1882, Julius Springer.

———, Spinnerei, Weberei, Appretur auf den Ausstellungen 1867—1878. Berlin 1879, Burmester & Stempell.

Joclét, V., Die chemische Bearbeitung der Schafwolle. Wien, Pest, Leipzig 1877, A. Hartleben.

Karmarsch-Hartig, Handbuch der mechanischen Technologie. Hannover 1875, Julius Springer.

Meissner, G., Die Maschinen zur Appretur, Färberei und Bleicherei. Berlin 1873, Julius Springer.

———, Der practische Appreteur, Färber und Bleicher. Leipzig 1875, G. Weigel.

Uhland, W. H., Der „Practische Maschinen-Constructeur". Leipzig, Baumgärtner.

VIII. Bäder und Waschanstalten.

A. Bäder.

Während bei den Phöniciern, Griechen und später bei den Römern die Bäder und besonders die öffentlichen Bäder allgemein in Gebrauch waren und mitunter die grossartigsten Dimensionen besassen, ist bei uns erst in neuerer Zeit auf den Bau von öffentlichen Bädern einerseits und die Einrichtung von Badezimmern in der eigenen Wohnung anderseits ein grösserer Werth gelegt worden. Wenn nun auch zu letzterer Einrichtung, und wäre dieselbe noch so einfach, immerhin ein gewisser Wohlstand erforderlich ist, so ist doch in heutiger Zeit in fast allen mittleren und grösseren Städten durch Einrichtung von öffentlichen Badeanstalten auch der ärmeren Volksclasse Gelegenheit geboten, die der Gesundheit so dienlichen Bäder für einen verhältnissmässig billigen Preis besuchen zu können.

Bei dem grossen Einfluss, welchen regelmässig genommene Bäder auf die Gesundheit des Menschen haben, sollte eigentlich in keiner Stadt eine derartige Einrichtung fehlen, umsomehr da nach gemachten Erfahrungen ein rationell angelegtes Bad fast immer gut prosperirt.

Die grossartigsten Badeeinrichtungen aller Zeiten hatte wohl das alte Rom, welches in seiner Glanzperiode über 500 Bäder besass, unter welchen die Bäder des Antonius Caracalla mit 1600 und die des Diocletian mit über 3000 Marmorsitzen den ersten Rang einnahmen und zu bestimmten Tagesstunden selbst dem Sclaven und dem Bettler zur freien Benutzung offen standen.

Unsere modernen Badeeinrichtungen zerfallen hauptsächlich in folgende Bäderarten: 1. Wannenbad, 2. Schwimmbad. 3. Russisches Dampfbad. 4. Douchebad. 5. Trockenes Schwitzbad. 6. Luftbad. 7. Römisch-irisches Bad.

Wannenbäder.

Bei Einrichtung eines besonderen Badezimmers ist stets darauf Acht zu geben, dass sich dasselbe in unmittelbarer Nähe des Schlafzimmers befinde und ausserdem die Communication zwischen beiden Räumen keinem Luftzuge ausgesetzt sei; ferner ist dafür Sorge zu tragen, dass die Zu- und Abflussröhren der Badewannen nicht in solche Wände gelegt werden, wo sie im Winter der Gefahr des Gefrierens ausgesetzt sind. Bei Anwendung von transportablen Badewannen ist ein besonderes Badezimmer nicht unumgänglich erforderlich, man kann die Wannen vielmehr gleich im Schlafzimmer selbst aufstellen. Die jetzt gebräuchlichen Badewannen sind in den meisten Fällen mit einem kleinen Ofen verbunden, welcher entweder direct im Wasser steht und in diesem Falle gewöhnlich von Kupfer hergestellt ist und natürlich wasserdicht verschlossen sein muss, oder aber auch aussen an der Badewanne befestigt ist.

In Figur 22 und 23 Tafel 20 ist die Anlage einer Privat-Badeeinrichtung dargestellt; es ist in der Fig. 23 *A* ein gemauertes, cementirtes oder mit polirten Marmorplatten ausgelegtes Bassin von 1400 mm Länge, 580 mm Breite und 560 mm Tiefe, in welches zum bequemeren Hereinsteigen die Treppe *B* hineinführt. Eine Wasserleitung von 26 mm lichtem Durchmesser (für ein einzelnes Bassin) führt das kalte Wasser entweder aus einer Wasserleitung oder, wenn solche nicht vorhanden, aus einem Reservoir, welches ca. 10 Meter höher liegt, zu dem dreifachen Ventilstück *a*, *b*, *e*. Oeffnet man das Ventil *a*, so strömt das kalte Wasser durch das Rohr *D* direct in das Bassin; öffnet man Ventil *e*, so dringt das Wasser durch das Rohr *d* in den Ofen *H* ein und verdrängt ein entsprechendes Quantum warmen Wassers aus demselben, welches durch das Rohr *E* zum Bassin gelangt. Wenn man das Ventil *b* öffnet, dringt das Wasser in das Rohr *F* und fällt durch die Brause *C* als kalte Douche auf den Kopf des Badenden nieder. Der Heizkessel *H* ist ein einfaches cylindrisches Kupfergefäss, welches auf dem eigentlichen Heizofen befestigt ist; von dem letzteren geht das Heizrohr, durch welches die Verbrennungsgase entweichen, mitten durch den Kupferkessel *H*. Die einzelnen Ventile werden mit den entsprechenden Bezeichnungen warm, kalt und Douche versehen und kann man durch Oeffnen des einen oder anderen Ventils das Wasser im Bassin stets auf der gewünschten Temperatur erhalten. Am Boden des Bassins ist ein Ablassventil angebracht, durch welches man das gebrauchte Wasser ablassen kann. — Die Figuren 18—22 zeigen die Anordnung und Aufstellung gewöhnlicher über dem Boden stehender Badewannen. Gewöhnlich werden dieselben aus starkem Zinkblech angefertigt und erhalten der Stabilität wegen eine 40 mm starke, von den Blechrändern eingefasste Holzunterlage und einen 50 mm hohen und 35—40 mm starken Holzring, um welchen der obere

Rand der Zinkwanne herumgebogen wird. Der Boden aus Zinkblech wird besonders in die Wanne gelöthet. Die Figuren 18—20 zeigen die Anordnung der Einlassventile für den Fall, wo 2 Wannen an einer zwischen beiden liegenden Holzwand aufgestellt werden, wie solches in Badeanstalten meistens der Fall ist.

Das warme Wasser tritt bei dieser Anordnung durch das Rohr *W*, das kalte durch das Rohr *K* in zwei Rohrkreuzstücke ein, welche wieder mit den Ventilen C, C_1, C_2 und C_3 in Verbindung stehen und somit gestatten, auf jeder Seite der Wand warmes und kaltes Wasser nach Belieben in die Wannen einzulassen. Aus den Ventilen gelangt das Wasser jedoch nicht direct in die Wannen, sondern tritt zunächst in die Blechkästen *B*, welche mit den Wannen durch breite, mit einem feinen Drahtsieb verschlossene Oeffnungen in Verbindung stehen. Durch diese Kammern wird bezweckt, das eintretende heisse oder kalte Wasser auf eine mittlere Temperatur zu bringen, indem sich das eintretende Wasser mit dem in dem Kasten befindlichen Wasser mischt und somit entweder abgekühlt oder erwärmt wird. Durch das Ablassventil *D* und das Rohr *C* tritt das Wasser in das Hauptableitungsrohr *F*.

Im Privatgebrauch wird man wohl stets eine Badewanne in der Weise an einer Mauer aufstellen, wie es Fig. 21 zeigt; es ist hier die Einrichtung ganz dieselbe, nur fallen die Kreuzstücke fort.

Das Schwimmbad

ist gewöhnlich ein mehr oder weniger grosses ausgemauertes und cementirtes Bassin, welches an der einen Seite ziemlich seicht ist und nach der anderen Seite zu sich mehr und mehr vertieft; dasselbe ist gewöhnlich von den Auskleidezellen umgeben und mit Sprungbretern und sonstigen Vorrichtungen versehen.

Das russische Dampfbad.

Das sogenannte russische Dampfbad ist ein Raum, in welchem durch Wasserdämpfe eine Temperatur von 40—50° R. erzeugt wird. Die durch denselben hervorgerufene Einwirkung auf den Badenden wird durch kräftiges Frottiren noch verstärkt. Gewöhnlich wird der Badende nicht gleich der höchsten Temperatur ausgesetzt, sondern allmählich in immer intensiver geheizte Räume gebracht. Das Dampfbad ist jetzt nur wenig mehr gebräuchlich, da derselbe Zweck durch das später beschriebene römisch-irische Bad in viel vollkommenerer und angenehmerer Weise erzielt wird.

Trockene Schwitzbäder

sind ebenfalls eine bei den römisch-irischen Bädern näher erwähnte Badeform.

Luftbäder

oder sogenannte pneumatische Bäder bestehen darin, dass der Badende in einem luftdicht verschlossenen Raum verdichtete Luft einathmen muss.

Römisch-irische Bäder.

Diese Bäder waren in etwas anderer Form schon bei den Römern in Gebrauch und wurden von einem irischen Arzte Dr. Barter zuerst in seiner Heimath eingeführt, wobei sich jedoch herausstellte, dass das, was für Rom und den Orient passte, für das irische Klima nicht ganz zweckmässig war. Dr. Barter modificirte daher das römische Badeverfahren in verschiedenen Punkten, woher auch der Name römisch-irisches Bad stammt. In Grossbrittanien hat sich dieses Verfahren in kurzer Zeit sehr eingebürgert, sodass in grösseren Städten sehr bald die Benutzung derartiger Bäder allgemeine Verbreitung fand. In London sollen zur Zeit nicht weniger als 40 römisch-irische Bäder bestehen.

In Deutschland wurde das erste derartige Bad im Jahre 1860 von einem Dr. Luther in Nudersdorf bei Wittenberg gebaut und sind seitdem in grösseren Städten schon sehr viele errichtet worden. Das römisch-irische Bad ist eine Zusammensetzung der meisten oben besprochenen Bade-Methoden und erfordert daher auch eine Reihe verschiedener Räumlichkeiten, mindestens aber deren drei.

In dem ersten dieser Räume, dem Frigidarium oder Apoditerium der Römer, entkleidet sich der Badende und begiebt sich, nachdem er seine Füsse zum Schutz gegen die Hitze des Fussbodens mit hölzernen Sandalen versehen, in den zweiten Raum, das sogenannte Tepidarium der Römer, woselbst eine mässig feuchte Temperatur von ca. 35° R. herrscht. Gewöhnlich wird dieser Raum ziemlich dunkel gehalten, was einen beruhigenden Einfluss auf das Nervensystem ausüben soll. Nachdem der Badende sich so lange in diesem Raume aufgehalten hat, bis er den Ausbruch eines gelinden Schweisses verspürt, tritt er in den nächsten, von den Römern Sudatorium genannten Raum. In diesem ist, entgegen den alten türkischen Bädern, wo eine Temperatur von 40—50° durch Wasserdämpfe hervorgebracht wurde, die hier gewöhnliche Temperatur von ca. 50° nur durch heisse Luft erzeugt. In den neueren Bädern ist die Einrichtung jedoch eine bedeutend vollkommenere als wie vorstehend beschrieben, da in denselben dafür gesorgt ist, dass der Uebergang zu den höchsten Temperaturgraden nur allmählich vermittelt und die Wirkung des Bades noch durch mannigfaltige Douchen und Abreibungen, Massage und Wasser-

bäder unterstützt wird. Die Wirkung des römisch-irischen Bades basirt darauf, dass durch nasse und trockene Hitze eine starke Transpiration hervorgerufen wird, wodurch ein beschleunigter Stoffwechsel eintritt und die Poren der Haut sämmtlich geöffnet werden und somit eine vollständige Reinigung der Haut stattfindet.

Die öffentlichen Bäder sind in geschlossene und Flussbäder einzutheilen; die ersteren sind zwar sehr oft mit einem Schwimmbassin versehen, doch wird der grösste Theil ihrer Räumlichkeiten von den Zellen-, Dampf- und römisch-irischen Bädern in Anspruch genommen, während Flussbäder meistens sehr wenige oder gar keine Badezellen, dagegen ein sehr grosses Schwimmbassin haben. Wir wollen jetzt einige Badeanstalten beider Arten schildern.

1. Geschlossene Badeanstalten.

Eins der besteingerichteten Bäder Berlins ist das Admiralsgarten-Bad, welches an der Friedrichstrasse 102 in Berlin gelegen ist und von welchem wir auf Tafel 20, Fig. 1—4 verschiedene Ansichten geben. Die Front des Gebäudes ist eine sehr schmale, doch dehnt sich das hinter demselben liegende Grundstück, in Gestalt eines Rechtecks, ganz bedeutend aus. Dasselbe ist ungefähr 26 Ar gross und war früher zum grössten Theil ein offener Concertgarten; jetzt ist das ganze Grundstück von Bauten der Badeanstalt bedeckt.

Von der Strasse eintretend gelangt der Besucher zuerst in eine mit Glas bedeckte und mit Topfgewächsen gezierte Eingangshalle A, durch welche er in ein elegantes mit Marmorsäulen geschmücktes Vestibül B tritt. Dasselbe hat grosse Spiegelscheiben, durch welche man in den Glassalon und Palmengarten G sieht; letzterer ist ein geschmackvoll decorirter Raum von ca. 16 m Höhe und etwa 5400 Kubikmeter Inhalt. Neben dem Vestibül befindet sich links die Casse D und rechts der Eingang zu den Mineralbädern F und zu den oberen Räumen durch das Treppenhaus C. Neben dem Glassalon liegen ein comfortabler Frisirsalon E mit gesonderten Abtheilungen für Herren und Damen, die Warte-Salons M und die Billardsäle G_2. Die Restauration ist in dem mit G_1 bezeichneten Raume untergebracht. J ist ein Wartezimmer für die 15 Wannenbäder 1. Classe für Herren. Die anderen links neben der Palmenhalle liegenden Räume, sowie der Raum Q dienen als Warteräume und Entkleidezimmer für das römisch-irische und das Dampfbad. In denselben sind, durch Holzwände voneinander getrennt, 31 Auskleidezellen hergestellt; man gelangt durch R zu dem römisch-irischen Bade und durch U zu dem russischen Dampfbade.

Die Räume R, S und T gehören zum römisch-irischen Bade, und zwar ist T das Sudatorium, ein durch plastische Kunstwerke und Glasmalereien künstlerisch schön ausgestatteter Raum. W und V sind die Localitäten des Dampfbades. In dem Wasch- und Kühlsaal Q sind, ausser den besten Brauseapparaten, schön ausgestattete und bequem angelegte Marmorwannen angebracht; die Auskleidezellen sind durch Teppiche von den Gängen geschieden und mit Sopha, Spiegel u. s. w. sehr comfortabel ausgestattet. An zwei Vormittagen der Woche ist das römisch-russische Bad den Damen reservirt.

Die Wannenbäder 2. Classe für Herren sind rechts vom Palmenhaus und sind 45 Zellen O vorhanden, zu welchen man durch das Zimmer N gelangt; neben den Wannenbädern sind die Douchen P. Die Dampfkessel x, x liegen hinter dem Dampfbade, die Waschküchen $a\,a$ unter dem rechten Flügel und die Restaurationsküche $b\,b$ unter dem Mitteltract des Gebäudes.

Die Wannenbäder für Damen befinden sich in dem oberen Theil des Mittel-Gebäudes und sind 15 Zellen 1. Classe O_1 und 13 Zellen 2. Classe O_2 vorhanden. Der Wartesaal der Damen M_1 liegt über dem Treppenhaus und Vestibül. Ausserdem befinden sich im Gebäude noch die Maschinenmeister-Wohnung d und die Wohnung c des Restaurateurs.

Der Bau dieses Bades wurde in den Jahren 1873—74 von den Architekten Baumeister Kyllmann & Heyden in Berlin ausgeführt.

Auf derselben Tafel ist in den Figuren 9, 10 und 11 der Dispositionsplan einer Badeanstalt dargestellt, wie solche von der Wiener Maschinenfabrik C. A. Specker in Gross-Canissa in Ungarn eingerichtet ist. Bei Errichtung dieser Anstalt ist auf eine eventuelle spätere Vergrösserung Rücksicht genommen. Dieselbe ist sehr leicht durch Hinzufügen eines linken Flügels zu bewerkstelligen, wodurch auch das ganze Gebäude erst seinen architektonischen Abschluss erreicht.

In der Mitte der nach der Strasse gelegenen Front ist der Eingang bei A, durch welchen man zunächst in den Vorsaal B gelangt, aus welchem man entweder durch C zu den im linken Tract des Gebäudes belegenen Wannenbädern W, oder durch D nach den Dampf- und Douche-Bädern $O\,O_1$, oder endlich durch E zu dem Vollbade F kommt.

Die Wannenbäder sind mit Badewannen von der oben beschriebenen Construction (Tafel 20, Fig. 18 bis 21) versehen worden und sind, wie aus der Zeichnung Fig. 10 ersichtlich, drei Zimmer mit je zwei und drei mit je einer Wanne vorhanden, sodass also 9 Personen zu gleicher Zeit Wannenbäder nehmen können. Unter dem Giebeldache des rechten Flügels ist ein Kaltwasserreservoir K und ein etwas tiefer

liegendes Warmwasserreservoir W aufgestellt; durch die Leitungen P und Q sind die Reservoirs mit den einzelnen Badezellen verbunden. Der lichte Durchmesser dieser beiden Hauptleitungen beträgt 50 mm, während die einzelnen Zweigleitungen nur 25 mm lichten Rohrdurchmesser haben. Aus dem Brunnen y werden die beiden Reservoirs mittelst einer doppeltwirkenden Pumpe L gespeist; letztere wird durch die im gleichen Raume liegende Dampfmaschine getrieben. In demselben Raume ist ferner noch der Dampfkessel gelagert. Die Dampfbäder O und O_1 sind in zwei verschiedene Abtheilungen, je eine für Damen und für Herren getheilt, ebenso die Douchen und Dampfbäder. Die Douchebäder bestehen aus 4 verschiedenen Arten Douchen zum Bespülen des Körpers von allen Seiten mit warmem oder kaltem Wasser. Douche No. 1 ist eine gewöhnliche Douche, bei welcher ein beliebig starker, kalter Wasserstrahl den Badenden von oben trifft. No. 2 ist ein ebenfalls von oben durch eine Brause niederströmender Regen. No. 3 ist eine Vereinigung der beiden vorigen Douchen, aber mit warmem Strahl oder Regen. No. 4 ist eine mit Schlauch und Spritzrohr versehene, von unten nach oben wirkende Douche. e und e_1 sind Kaltwasserbäder, welche aus gemauerten Cisternen von etwa 1200 mm Wassertiefe bestehen und mit einer Treppe zum bequemen Ein- und Aussteigen versehen sind. — Die Dampfbäder M und M_1 bestehen aus hölzernen, terrassenförmig erhöhten und durchlöcherten Bühnen, auf welchen sich der Badende niederlegt, während von unten her aus zwei Bottichen Dampf von geringer Spannung in grosser Menge den Raum erfüllt. Die Bottiche werden aus dem Kaltwasserreservoir K gespeist und erhalten den Dampf direct aus dem Dampfkessel durch eine feine, leicht regulirbare Oeffnung. Die Spannung des Dampfes lässt sich somit nach Belieben verringern oder steigern. Damit sich der Badende nach dem Bade abspülen kann, befindet sich in jedem Dampfbade ein Bottich von etwa 1000—1200 mm Tiefe und je eine Warmwasserdouche. Erwärmt werden diese Localitäten durch die beiden Dampfleitungen G_2 und C_3. — Das Vollbad F ist ein ausgemauertes elliptisch geformtes Bassin mit drei Abtheilungen von verschiedenen Tiefen. Das Bassin wird aus einem höher gelegenen Reservoir H gespeist. Um das Bassin herum sind eine Anzahl Auskleidezellen G angeordnet, in welchen sich die zum bequemen An- und Entkleiden nöthigen Gegenstände befinden. Z ist das Zimmer des Portiers, der seine Wohnung in den Räumen $V U$ hat, während der Verwalter des Bades die Räume $S T$ bewohnt.

In Fig. 24—26 geben wir einen Grundriss und zwei Schnittansichten des römischen Bades in Wien; es ist dasselbe ein wahres Luxusbad, an welchem selbst der verwöhnteste Geschmack nichts auszusetzen haben wird. Das Bad wurde in den Jahren 1872—73 für eine Actien-Gesellschaft erbaut; das Gebäude hat 114 m Frontlänge und bedeckt ein Areal von 4990 qm, der Bau desselben kostete 1½ Million Gulden. Die nach der Strasse zu gelegene kleinere Front des Gebäudes ist nur 13 m lang und gelangt man durch den Eingang A zuerst an die links von demselben gelegene Casse und sodann über das Vestibül C entweder rechts zu dem Herren- oder links zu dem Damenbad. Treten wir in das Herrenbad, so gelangen wir zuerst in ein mit Oberlicht versehenes, sechseckiges Entrée D und aus diesem in einen Empfangssaal E von oblonger Form, welcher sowohl Seiten- als auch Oberlicht hat. Dieser Salon ist in äusserst geschmackvoller und reicher Weise mit Marmorsäulen, Karyatiden und grösseren Oelgemälden geschmückt, um bei Ueberfüllung des Bades den Wartenden den Aufenthalt so angenehm als möglich zu machen. Rechts von dem Wartesalon sind 2 Thüren, durch welche man in den nach der Strasse gelegenen Auskleideraum $G G$ tritt, welcher in 4 Etagen 400 Auskleide-Cabinen für Herren enthält. In jeder dieser Cabinen befindet sich ein Spiegel, ein Plüschsopha und ein Marmortisch; die Thüren sind oben und unten durch ein Drahtnetz und nur in der Mitte durch undurchsichtiges Glas geschlossen, ersteres darum, um der den ganzen Raum erfüllenden warmen Luft Zutritt zu den einzelnen Cabinen zu gestatten. Hat sich der Badende entkleidet, so wird er durch einen Badediener zuerst in das warme Vollbad H (Tepidarium) geführt; es ist dies ein achteckiger Raum, in welchem fast alles aus buntfarbigem, echten Marmor hergestellt ist. Das Bassin ist rund, etwa 1,25 m tief und ebenso wie die concentrisch angelegten Treppen von Cement, mit einem Rande von weissem Marmor. Eine mit farbigem Oberlicht versehene Kuppel wird von 8 Säulen getragen. Die in diesem Raume herrschende Temperatur der Luft ist beständig zwischen 22—24° R., die des Wassers 26—27° R. Das Bassin erhält stündlich einen Zufluss von 10 cbm 30° warmen Wassers, während über die ringsherum laufende horizontale Marmorkante ebensoviel wieder abläuft. Ringsherum angebrachte Douchen gestatten dem Badenden, sich wieder in etwas abzukühlen, wenn ihm die Temperatur des Bades zu hoch scheint. Nach dem Vollbade begiebt sich der Badende, je nachdem er ein russisches Dampfbad oder ein römisches Schwitzbad nehmen will, zu den Räumen $J J$ oder $K K$, wo eine Temperatur von 24—35° R. herrscht. In der Frottirkammer L finden sich die Besucher beider Bäder wieder zusammen und werden hier von Badedienern tüchtig frottirt; es sind zu diesem Zwecke 9 Marmorbetten in dem Raume angebracht. Der Saal M enthält das lauwarme und N das kalte Bad. Nach dem Verlassen dieser beiden Bäder gelangt man in einen mit allen nur denkbaren Douchen ausgestatteten Douchesaal O, mit welchem das eigentliche Bad seinen Abschluss erreicht. Die drei Räume M, N und O haben ebenfalls farbiges Oberlicht und sind sich in ihrer reich und geschmackvoll in Marmor ausgeführten Anlage sehr ähnlich; in diesen sowie in allen anderen Baderäumen ist der aus sehr schöner Mosaik dargestellte Fussboden angenehm erwärmt. Nachdem dem Badenden in dem Durchgang nach P ein grosses erwärmtes Handtuch übergeworfen ist, wird er am Eingang zu diesem Raume abgerieben und erhält einen Bademantel und eine Kapuze. Mit diesem an-

gethan begiebt er sich in den mit grosser Pracht ausgestatteten Raum P, wo er auf den rings an den Wänden umher laufenden gepolsterten Bänken bequem ausruhen kann, bis er sich in seine Cabine zurückbegiebt. — Das Damenbad ist ganz ähnlich eingerichtet und ist hier a der Wartesalon, b sind Entkleidezellen, C ist das warme Vollbad, dd sind die warmen Luftbäder, e die russischen Dampfbäder, f Frottirkammern, g und h das warme und kalte Vollbad mit dem Abtrocknungsraum. Separate Bäder w sind links von dem zum Damenbad führenden Gange angelegt. Ausserdem befinden sich im Gebäude noch das Kesselhaus k, das Maschinenhaus l, die Wäscherei d, die Restaurationsräume Q und neben denselben ein grosser Brunnen m.

Die G. Hasslinger in Berlin gehörenden Askanischen Bäder sind in Fig. 7 und 8 in einem Schnitt und einem Grundriss dargestellt. Die Anordnung derselben ist aus der Zeichnung klar ersichtlich. Fig. 8 stellt einen Horizontalschnitt des Erdgeschosses dar und sind in demselben ausser den in den Räumen R, S, U, V, Y, Z und X untergebrachten Einrichtungen Dampfkessel, Maschine, Pumpe, Kohlenraum, Wäscherei u. s. w. noch eine Anzahl Wannenbäder 3. Classe BB angeordnet. — Im Erdgeschoss befinden sich die Wannenbäder 1. und 2. Classe, von den ersteren 6, von den letzteren 18 und die Entkleidezellen für die Besucher des Vollbades G, welch letzteres durch beide Geschosse hindurchgeht.

In den Fig. 27—29 bringen wir in einem Grundriss und zwei Schnitten eine Abbildung des Kaiser-Wilhelm-Bades in Berlin, welches nahe der Potsdamerbrücke in der Lützowstrasse liegt und einem Privatmann gehört. — Diese Anlage hat zwei weit vorspringende zweistöckige Eckflügelbauten, in welchen einerseits die Zellen der Wannenbäder 1. und 2. Classe für Frauen, anderseits die Dampf- und Luftbäder sowie die Aus- und Ankleidecabinen, die Frisir- und Rasirsalons untergebracht sind. Als gemeinschaftlicher Wartesaal dient ein grosser Raum im Mittelbau; links und rechts von diesem schliessen sich in dem zweistöckigen Verbindungsbau der Eckflügel die Zellen der Wannenbäder 1. und 2. Classe für Männer an. — Der Bau ist in reinem Ziegelmauerwerk aufgeführt und nur die Façade in Kalk geputzt. Die Corridore, Badezellen, Luft- und Dampfbäder, sowie der Eingang sind mit Backsteingewölben in beiden Stockwerken auf Trägern und Säulen ruhend überspannt, wogegen die Decken des grossen Wartesaals und die zweier kleineren Wartezimmer, sowie der Privatsalon des Besitzers in Holz construirt sind. — Die Fussböden der erstgenannten Räume sind in Cementguss hergestellt, wie auch sämmtliche Badewannen der Zellen 1. Classe aus Cement und im Boden versenkt angefertigt sind. Der Fussboden in dem Wartesaal, dem Wartezimmer und dem Nachschwitzraum ist theils Parquet-, theils auch gewöhnlicher gespundeter Fussboden. Wände und Decken sind in den Luft- und Dampfbädern, wie auch im Abwaschraum mit Cement abgeputzt, die Ornamente aus Cementguss hergestellt. Sämmtlichen Räumen wird die warme Luft der Luftheizung durch in die Wände der Zellen und in die Fussböden der Corridors eingelegte Register zugeführt. Die Kellerräume des Gebäudes sind zur Aufnahme einer Dampf-Wäscherei eingerichtet. Von der Strasse eintretend, gelangt man durch das Entrée A an der links gelegenen Casse C vorbei entweder in das Wartezimmer B zu den Damen-Wannenbädern C_1 oder durch den Raum D und den Corridor E zu dem Hauptwartesaal F. H ist das Frigidarium, J das Lavacrum (ein zum Abspülen dienender Raum), K das Tepidarium und L das Sudatorium des römisch-irischen Bades. M ist das Dampfbad und GG sind die Douchen. Die Wannen 2. Classe sind über dem Boden stehende Zinkwannen. Für das Sudatorium ist unter demselben im Kellergeschoss eine besondere Heizkammer aufgestellt; das Dampfbad hat Dampfauslässe und Dampfdouchen an den Wänden und unter den terrassenförmig angeordneten und aus Eichenholz angefertigten Lagerstellen.

Ein römisches Bad in Verbindung mit einem Schlachthaus zeigen uns die Fig. 13 bis 17; es ist dies gewiss bei öffentlichen Schlachthäusern eine schätzenswerthe Einrichtung. Fig. 13 ist ein Grundriss des Erdgeschosses, Fig. 14 ein solcher des Grundgeschosses, Fig. 15 und 16 sind zwei Längsschnitte des Gebäudes, Fig. 17 ein Querschnitt desselben. Wir wollen uns auf eine Erklärung der einzelnen Räume beschränken: A ist der Eingang, a das Wannenbad, BB das Frigidarium mit den Dampföfen, C das Lavacrum mit Brausen und Becken, D das Tepidarium und E das Sudatorium. F im Grundgeschoss ist der Feuerraum.

Die Badeanstalt Dietenmühle bei Wiesbaden ist in Fig. 33 im Querschnitt, in Fig. 34 und 35 in je einem Grundriss des Bäderstocks und des Kellergeschosses gezeigt. Es ist hier A der Eingang, B das Frigidarium, C das Zimmer des Badedieners, D das Tepidarium, E das Sudatorium, F das Lavacrum, G der Raum für pneumatische Bäder, H ein Corridor, J die Flur, K das russische Dampfbad, LL sind Vollbäder, N_1 und N_2 Dampfkessel. Im Kellergeschoss ist a die Treppe, b der Corridor, c der Brunnen, d der Maschinenraum, e die Maschine, f sind Luftpumpen, g ist der Windkessel, h die Wasserpumpe für die Reservoirs, i der Kohlenraum und k der Heizraum unter dem Sudatorium.

Fig. 12 ist eine typische Darstellung der öffentlichen Bäder und Waschhäuser in Frankreich. AA sind die Eingänge, B ist ein Warteraum, C die Bäder für Männer, D für Frauen, E sind die ebenfalls für Männer und Frauen getrennten Räume mit den Waschvorrichtungen, F sind die Reservoirs.

In Fig. 1—6, Tafel 38 geben wir den Plan einer Badeanstalt, welche Schwimmhalle, Einzelbäder und die Wohnung der betreffenden Beamten umfasst, bei welcher jedoch von der Einrichtung von Dampf- und römisch-irischen Bädern abgesehen wurde. — Das Schwimmbassin E nimmt, wie man aus dem

Grundriss Fig. 6 sieht, den grössten Theil der Anstalt in Anspruch; um das Bassin sind 53 Entkleidezellen angebracht, deren jede 1,5 m lang und 1,1 m breit ist. An der einen Kopfseite des Bassins sind die Douchen *a* angeordnet; vor denselben befindet sich eine Sprungleiter zu 1 und 2,5 m Sprunghöhe. Das Bassin ist an der Stelle vor der Sprungleiter ca. 3 m tief, während es sonst durchschnittlich 2 m tief ist. Der Eingang zum Vollbade ist bei *A*. Das Dach über dem Bassin ist in Eisenconstruction mit Wellblechbedachung ausgeführt und trägt in der Mitte eine 23 m lange und 8 m breite Laterne. Der Eingang zu den Zellenbädern erfolgt entweder von der Schwimmhalle oder durch die Eingänge *B* und *C* und ist bei den letzteren *B* der Eingang für Herren und *C* der für Damen. Für erstere sind 12 Cabinen vorhanden, für letztere 10, von welchen 4 besondere Toilettezimmer haben. Die Cabinen haben je eine Länge von 2,45 m bei einer Breite von 1,98 m. Die in den Cabinen befindlichen Bäder sind in den Boden versenkt und ausgemauert. — In dem Wasserthurm *G* ist unten ein 10 pferdiger Locomobilkessel und eine Dampfpumpe aufgestellt; letztere, welche ein Wasserquantum von 300—400 Ltr. pro Minute zu liefern im stande ist, drückt das Wasser in die beiden in der oberen Etage des Thurmes gelagerten Bassins, von welchen das eine zur Aufnahme des kalten, das andere für das warme Wasser bestimmt ist. Die Beamtenwohnungen, zu denen man entweder von den Zellenbädern oder durch den Haupteingang *D* oder auch noch vom Hofe her gelangen kann, sind in 2 Etagen des äussersten rechten Flügels untergebracht und enthalten ausser den Wäschezimmern 10 Räume, würden somit wohl für 2 Familien ausreichen. Im übrigen ist die beigegebene Zeichnung so klar und übersichtlich, dass es einer weiteren Erläuterung wohl nicht bedarf.

In den Fig. 20—22 ist die Badeeinrichtung in der Caserne des Kaiser Franz Garde-Grenadier-Regiments No. 2 dargestellt. Dieselbe ist von David Grove in Berlin nach seinem eigenen System erbaut und ist bei Einrichtung derselben hauptsächlich darauf gesehen worden, eine grosse Anzahl von Personen in kurzer Zeit baden zu können und diesen Zweck auf möglichst billige Weise zu erreichen. Selbstverständlich wären Wannenbäder zu kostspielig geworden; es konnte sich also nur um die Einrichtung von Brause- resp. Douchebädern mit vorgewärmtem Wasser handeln. — Als Baderaum stand ein Saal im Souterrain der Caserne des 1. Bataillons zur Verfügung, welcher eine Grösse von 170 qm und eine Höhe von 2,6 m im Scheitel der Wölbung hatte. Das Reservoir zur Speisung der Bade-Einrichtung ist in dem über der Badeanstalt befindlichen Raume aufgestellt und wird durch eine California-Pumpe gefüllt, welch letztere so gross gewählt ist, dass 2 Mann bei genügender Ablösung im stande sind, das Reservoir in 2 Stunden zu füllen. Bevor das Baden beginnt, soll das Wasser auf eine Temperatur von 35° C. gebracht werden, zu welchem Zweck im Baderaum ein grosser eiserner Badeofen (*II* und *III f*) mit doppelten Wänden und innerer Feuerung aufgestellt ist. Der Ofen ist einfach cylindrisch und nur mit einer Isolirschicht bekleidet, um zu grosse Wärmeausstrahlung zu verhindern. Es ist möglich, durch diesen Ofen die 6000 Ltr. kalten Wassers, welche das Reservoir fasst, binnen einer Stunde von 5—10° C. auf 35° zu erwärmen. Durch die Röhren *g* und *h* ist die Verbindung zwischen Ofen und Reservoir hergestellt, indem durch die Röhre *g* das kalte Wasser von dem Reservoir in den unteren Theil des Ofenmantels geführt wird, während das warme Wasser durch die Röhre *h* vom oberen Theil des Ofens etwa 1 m über dem Fussboden dem Reservoir zugeführt wird. Von dem Reservoir führt die Zuleitungsröhre *ii* das Wasser nach den Brausen; in dem Rohre ist ein Klappenventil *v* eingeschaltet, welches durch Zug an einer über mehrere Rollen gehenden Kette geöffnet wird und sich durch seine eigene Schwere wieder schliesst. Es werden also durch Oeffnen dieses einen Ventils sämmtliche 18 Brausen in Betrieb gesetzt. Die pyramidenförmigen Brausen sind so angeordnet, dass der Badende den Wasserstrahl nicht auf den Kopf, sondern auf den Nacken resp. auf die Brust bekommt; es ist dies dadurch erreicht, dass man die Brausen in schräg abwärts führender Richtung am Hauptrohr befestigt hat.

In den Fig. 7—19 ist die Bade- und Wasch-Einrichtung im Collége Chaptal in Paris dargestellt. Fig. 19 ist der Situationsplan der Badeeinrichtung; auf der linken Seite befinden sich die Fuss-, auf der rechten die Wannenbäder. Die Construction derselben ist aus den beigegebenen Detailzeichnungen Fig. 13 bis 18 klar ersichtlich. Fig. 9—12 zeigt noch die Anordnung und die Construction der Waschbecken in derselben Anstalt.

In den Fig. 27—30 ist noch eine Rettungsstation dargestellt, wie solche in Paris längs der Seine am Ufer derselben erbaut sind. Dieselben dienen dem Zweck, beim Auffinden Ertrunkener möglichst schnell alles zu einer event. Rettung derselben Nöthige zur Hand zu haben, und sind deshalb mit einer kleinen Apotheke, einer Badewanne, einem durch Dampf zu erwärmenden Bett und sonstigen Hilfsmitteln ausgestattet. — Da derartige Stationen nur für sehr grosse an Flüssen gelegene Städte passen, so sehen wir von einer eingehenden Beschreibung derselben ab, umsomehr da aus den Zeichnungen die Construction und Einrichtung der Gebäude klar ersichtlich ist.

2. Offene Badeanstalten.

Dieselben sind in den meisten Fällen Flussbäder; wo jedoch ein Fluss nicht vorhanden, hilft man sich durch Anlage von grossen Bassins, welche durch Brunnen oder Wasserleitungen gespeist werden. Die Bassins werden in der Regel so gebaut, dass sie an dem einen Ende nur etwa 600—800 mm Wassertiefe

haben, sodass hier auch Kinder und Nichtschwimmer baden können, während sie nach dem anderen Ende hin sich auf 2,5—3 m vertiefen. Unter dem anzubringenden Sprungbret soll die Wassertiefe jedenfalls nie weniger als 3 m betragen. Die Zellen sind an den 4 Seiten des Bassins angeordnet; der Fussboden wird am besten aus Latten gebildet, um dem Wasser freien Abzug zu verschaffen. Da bei den meisten Flüssen der Wasserstand ein sehr veränderlicher ist, sah man sich gezwungen, zur Errichtung schwimmender Badeanstalten zu schreiten, welche mit dem Flusse steigen und fallen. Dieselben haben ausserdem noch den Vorzug, dass man sie im Winter zum Schutz gegen Eisgang in einen sicheren Hafen bugsiren kann.

Fig. 23—26 zeigen ein schwimmendes Bad auf der Seine in Paris, welches sich vor anderen schwimmenden Bädern dadurch auszeichnet, dass dasselbe mit einem von Bohlen gebildeten und von einem eisernen Gitterwerk gehaltenen Fussboden unter dem Bassin versehen ist. Das Gitterwerk gestattet dem Wasser freien Durchfluss, während durch den Fussboden auch Nichtschwimmern und Kindern die Möglichkeit geboten wird, das Flussbad zu benutzen. Die Zellen sind auch hier an den 4 Seiten des Bassins angebracht und werden dieselben und also die ganze Badeanstalt von wasserdicht genieteten Kästen aus Eisenblech, welche sich um das ganze Bassin herumziehen, getragen.

B. Waschanstalten.

Sehr oft sind Waschanstalten direct mit Badeanstalten verbunden, da sich beim Betrieb einer grossen Badeanstalt naturgemäss ein grosser Wäscheconsum ergiebt.

In allen grösseren Etablissements, Hôtels, Pensionaten, Gefangen-Anstalten u. s. w. ist die Reinigung der Wäsche mittelst Handarbeit oder durch Handwaschmaschinen mit grossen Umständen verbunden und empfiehlt es sich sehr oft, eine Dampf-Waschanstalt anzulegen. Auch in kleineren Städten ist eine rationell eingerichtete Waschanstalt ein rentables Unternehmen, da das Publicum von dem lästigen Waschen im eigenen Hause immer mehr abkommt.

Zu einer gut eingerichteten Waschanstalt für eine tägliche Leistung von ca. 750 kg Wäsche gehören folgende Maschinen und Apparate: 1 sechspferdige Dampfmaschine, 1 Dampfkessel für 10 Pferdestärken, 2 grosse doppeltwirkende Waschmaschinen, 1 kleinere desgl., 1 Spülmaschine, 1 Centrifugal-Trockenmaschine, 1 grosse Trockenmaschine oder 1 Trockenapparat, 2 Mangelmaschinen.

Sämmtliche vorstehend aufgeführten Maschinen excl. der Dampfmaschine und des Kessels kosten mit allem für eine Waschanstalt nöthigen Zubehör an Hähnen, Rohren, Riemen, Körben, Tischen, Schränken, Bottichen u. s. w. etwa 17000 Mark. Auf Tafel 11, Band III, Fig. 3 und 4 ist eine solche Dampf-Waschanstalt dargestellt und auf Seite 229 desselben Bandes beschrieben, sodass wir hierauf verweisen können.

Die mit dem unter „Bäder" beschriebenen Admiralsgartenbad in Berlin verbundene Waschanstalt ist in Fig. 5 und 6 auf Tafel 20 in zwei Grundrissen dargestellt. In Fig. 5 sehen wir einen Grundriss des linken Flügels, in welchem eine Dampfmaschine *a*, ein Exhaustor *b*, ein Warmwasser-Reservoir *c*, die Züge zum Schornstein *d*, 3 Dampfkessel und die Speisepumpe untergebracht ist. Im rechten Flügel (Fig. 6) befindet sich die eigentliche Badeanstalt; es ist hier *a* die Betriebsdampfmaschine, *b b* sind zwei Waschmaschinen, *c* ist eine Speisepumpe, bei *d* liegt der Exhaustor, *ee* sind Spülgefässe, *g* ist eine Centrifuge, *h* ist der Trockenapparat, *ii* sind zwei Wäscherollen, *k* ist eine Pumpe.

Eine zweite kleinere Wascheinrichtung ist in den Fig. 30—32 abgebildet. In dem Grundriss Fig. 32 ist *A* der Dampfkessel, *B* die Dampfmaschine, *C* ist ein Koch-, *D* ein Einweichfass, *E* ein Seifenfass, *G* ist ein Spülfass, *H* eine Dampfdrehrolle, *F* eine Walke, *a* ist ein Auflegetisch. In dem Grundriss des Erdgeschosses Fig. 31 ist *e* die Treppe, welche zum Kellergeschoss führt, *J* ist eine Centrifuge, *K* ein intermittirender Trockenapparat und *d* in beiden Figuren der Dampfaufzug.

Bezüglich der in einer Waschanstalt gebräuchlichen Maschinen verweisen wir auf Seite 231 und 232 dieses Bandes, wo dieselben abgebildet und eingehender besprochen sind.

IX. Fabrikation von Leder und Kautschuk.

A. Leder.

Leder wird gewöhnlich aus der Haut der Rinder, Pferde, Ziegen und Schafe hergestellt, doch verwendet man auch die seltener im Handel vorkommenden Häute von Hunden, Katzen, Schweinen, Gemsen, Hirschen, Eseln und Büffeln, ja sogar die von Seehunden, Nilpferden, Meerschweinchen u. s. w. zur Lederbereitung. Wie verschieden auch alle diese Häute in Betreff ihrer Stärke, Dichtigkeit und Grösse sind, so haben sie doch alle denselben anatomischen Bau.

Jede Haut besteht aus drei Haupt-Schichten, der äusseren Oberhaut (Epidermis), der inneren Unterhaut und der zwischen beiden liegenden sogenannten Lederhaut (Corium). Um die Oberhaut mit den an derselben haftenden Haaren, Wolle oder Borsten von der Lederhaut zu trennen, muss durch Einwirkung von Wasser oder schwachen Säuren die Verbindung der einzelnen Schichten so weit gelöst werden, dass dieselben durch mechanische Hilfsmittel getrennt werden können. Eine auf diese Weise von der Oberhaut getrennte Lederhaut heisst Blösse und die jetzt freiliegende Seite derselben Narbenseite oder Narbe. Häute, die direct vom Schlächter im frischen Zustande bezogen werden, heissen grüne Häute; naturgemäss kommen dieselben seltener vor; es sind die in den Handel kommenden entweder getrocknete oder gesalzene Häute. Da frische Häute vermöge ihres reichen Eiweissgehaltes sehr leicht dem Verderben ausgesetzt sind, müssen dieselben auf eine oder die andere Weise präparirt werden und geschieht dies meistens dadurch, dass man dieselben sorgfältig trocknet; da dies aber bei ungünstigen Temperaturverhältnissen nicht immer in genügender Weise geschehen kann, salzt man dieselben, indem man die frische rohe Haut sorgfältig vom Schmutz reinigt und mit See- oder Kochsalz bestreut.

Die am meisten vorkommenden Häute sind die Rinderhäute, bei welchen man wieder Ochsen-, Kuh- und Kalbfelle unterscheidet. Die ersteren beiden sind ziemlich von gleicher Beschaffenheit und Güte; die Kalbfelle sind nach dem Alter des Kalbes sehr verschieden, die von neugeborenen Kälbern liefern ein sehr zartes und weiches Leder. Die Felle von Schafen, Lämmern und Ziegen geben ein sehr geschmeidiges und zartes Leder, wie denn auch die letzteren hauptsächlich zu Glacéhandschuhen verwendet werden.

Ueber die Beschaffenheit des Leders war man sehr lange im Unklaren, doch herrschte früher grösstentheils die Ansicht, dass Leder eine chemische Verbindung des Leimes der Haut mit dem Gerbstoff wäre. Aeltere Chemiker, wie Prechtl und Dumas, hielten noch an dieser Ansicht fest, während erst in neuerer Zeit Professor F. L. Knapp eine bessere Erklärung des beim Gerben vorgehenden Processes entwickelt hat, und zwar gelangt derselbe hierbei zu folgenden Resultaten: Durch das Gerben soll der Haut die Neigung zur Fäulniss genommen werden und dadurch, dass man ihr die Möglichkeit nimmt, nach dem Verdunsten des die Zwischenräume der einzelnen Fasern füllenden Wassers hart und brüchig zu werden, soll dieselbe geschmeidig und weich erhalten bleiben. Zu diesem Zwecke wird die zu gerbende Haut drei Haupt-Manipulationen unterworfen und zwar sind dies: 1. das Reinmachen, 2. das eigentliche Gerben und 3. die Zurichtung.

Zum Zwecke des Reinmachens müssen die Häute in kaltem, möglichst salzfreiem reinem Wasser geweicht werden. Das Weichen nimmt je nach Beschaffenheit der Häute und des verwendeten Wassers 2—10 Tage in Anspruch, während welcher Zeit das Wasser, wenn man das Wässern in Kufen besorgt, und dies geschieht jetzt wohl meistentheils, öfters erneuert werden muss. Die Felle werden beim jedesmaligen Herausnehmen am besten in einer Walke, wie sie uns Fig. 932—933 zeigt, und die sich von einer Tuchwalke nicht viel unterscheidet, gehörig bearbeitet, von Blut, Fett und Schmutz durch Pressen gereinigt und ordentlich abgespült, ehe sie wieder in die Kufe kommen. Bei der Walkmaschine werden von der Kurbel C mittelst der beiden Zugstangen d die 6 Hebelarme e und f hin- und herbewegt und dadurch die am unteren Ende dieser Hebelarme befindlichen Hämmer u und v um die Welle g in schwingende Bewegung versetzt. Die Walkräume l und m dienen zur Aufnahme der Häute. Durch die fein durchlöcherten Rohre p erfolgt ein gleichförmiger, regenartiger Zufluss von warmem und kaltem Wasser und kann derselbe mittelst der Hähne q regulirt werden.

Wenn die Häute in allen Poren mit Wasser gefüllt und vollständig geschmeidig geworden sind, werden sie zunächst auf ihrer Innenseite von dem Fleisch- und Fettgewebe der Unterhaut gereinigt; es geschieht dies auf einem sogenannten Schabebaum, auf welchem die Haut ausgebreitet und mit einem gebogenen, mit zwei Handgriffen versehenen Messer, dem sogenannten Schabemesser, bearbeitet wird.

Um die Narbenseite der Haut von der Oberhaut und den Haaren zu trennen, muss die Haut erst in besonderer Weise präparirt werden, um die Oberhaut mehr zu lockern. Es geschieht dies auf verschiedene Weise, indem man entweder ätzende oder beizende Mittel anwendet, oder eine geringe Fäulniss der Haut hervorruft. Je nachdem man von der Haut Sohl- oder Oberleder herstellen will, ist auch die angewendete Procedur eine andere. Bei der zu Sohlleder bestimmten Haut wendet man die sogenannte faulige Gährung an, während man die zu Oberleder bestimmten Häute durch Einwirkung von Kalkhydrat geschmeidiger macht.

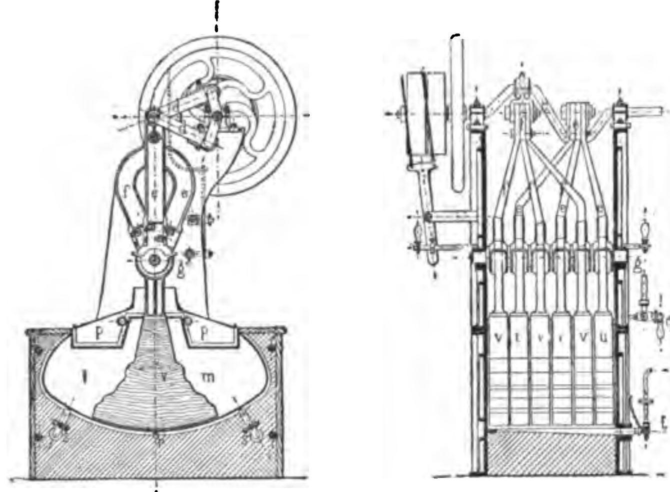


Fig. 932—933.

Die bei Verarbeitung der Häute zu Sohlleder hervorzurufende faulige Gährung wird meistentheils durch die Procedur des Abschwitzens erzielt und legt man hierbei die Häute mit ihrer Haarseite nach aussen übereinander in eine Grube oder einen gut verschlossenen Raum, wo sie so lange verbleiben, bis das Eiweiss in der Haut gelöst und die Haare gelockert sind.

Der Gerber hat gut Acht zu geben, dass er seine Felle nicht zu lange in der Grube lässt, da sonst leicht die Lederhaut mit angegriffen werden kann.

Die durch Kälken vorgenommene Behandlung der Haut unterscheidet sich in ihrer Wirkung von der Gährung dadurch, dass sich nicht nur die Haarsitze, sondern auch die Zellenwandungen im Hautinneren theilweise voneinander lösen und so die Haut im Ganzen mehr geschmeidig gemacht wird. Die zum Kälken bestimmten Häute kommen zuerst in eine schon gebrauchte Kalkmilch, da diese den Vorzug gewährt, die Haare vollständig zu lockern, ohne dabei die Haut zu stark aufzutreiben, und wird die Haut zu letzterem Zwecke erst später in eine frische Kalkmilch gebracht. Beim Kälken ist ebenso wie beim Schwitzen darauf zu achten, dass die Haut nicht zu lange in der Kalkmilch verbleibt, da sonst der Haut zuviel Eiweiss entzogen wird, wodurch Lücken in dem Zellengewebe derselben entstehen und das Leder ein schwammiges und loses Gefüge bekommt. Nachdem die Häute durch Handarbeit sorgfältig von der Oberhaut, den Haaren und auf der Innenseite von den Fleischtheilen gereinigt, auf der Narbenseite mit einem Glättstein geglättet sind, werden dieselben nochmals gründlich abgespült und auf der Narbenseite mit einem Streicheisen abgezogen und sind jetzt endlich zum Gerben fertig.

Je nach der Art der zu gerbenden Häute und der zu erzielenden Ledersorten werden nun verschiedene Gerb-Methoden angewendet und zwar: 1. die Lohgerberei, 2. die Weissgerberei und 3. die Sämischgerberei.

1. Die Lohgerberei.

Die wichtigste und am meisten angewendete der drei Gerbemethoden ist die Lohgerberei, auch Rothgerberei genannt, bei welcher die Felle mittelst gerbsäurehaltiger Stoffe in Leder verwandelt werden.

Die Zahl der angewendeten Gerbstoffe ist sehr gross, doch wird am meisten die in der Eichenrinde enthaltene Gerbsäure resp. diese selbst zum Gerben benutzt. Ausserdem enthalten Gerbsäure von unseren einheimischen Gewächsen: die Tanne, Fichte, Buche, Erle, Ulme, Kastanie und Weide und von fremden Gewächsen: Kino, Katechu, Gambir, Sumach, die Schoten der Caesalpinia coriaria und viele andere. Um die Rinde zu verkleinern, werden in den grösseren Gerbereien jetzt allgemein Maschinen angewendet, und zwar bringt man die Rinde zuerst in Schneidmaschinen, welche sich von Häckselschneidmaschinen kaum unterscheiden; das Product der Schneidmaschinen kommt sodann zur weiteren Bearbeitung in eine Lohmühle, wie unsere Abbildung (Fig. 934—935) eine solche zeigt. Dieselbe besteht im wesentlichen aus einem Scheffel und einer Glocke; der erstere ist ein hohler, unten in einen abgestumpften Kegel endigender Cylinder, dessen innere Seite mit Zähnen und einem schneckenartigen Gewinde versehen ist. Ueber dem Scheffel ist ein Rumpf angebracht, in welchen die Rinde eingefüllt wird. Die unter dem Scheffel auf einer aufrechtstehenden Welle befestigte Glocke ist ebenfalls mit Zähnen versehen und durch eine Stellschraube höher oder tiefer zu stellen, wonach sich die Feinheit des gemahlenen Productes regulirt.

Ausser diesen Lohmühlen sind auch noch Walzenmühlen gebräuchlich, bei welchen die Rinde zwischen zwei geriefte oder cannelirte Walzen fällt und durch diese zermalmt wird.

Ehe man zum eigentlichen Gerbeprocess durch die Lohe vorgeht, müssen die Häute noch einer Vorbereitung unterworfen werden, welche bei den zu Sohlleder bestimmten Häuten im Schwellen und bei

den Oberlederhäuten im Beizen besteht. Diese Operation bezweckt bei den ersteren, die Haut leichter zur Aufnahme des Gerbstoffs geneigt zu machen, und bei den letzteren, denselben die durch den Kalk erhaltene Sprödigkeit zu nehmen.

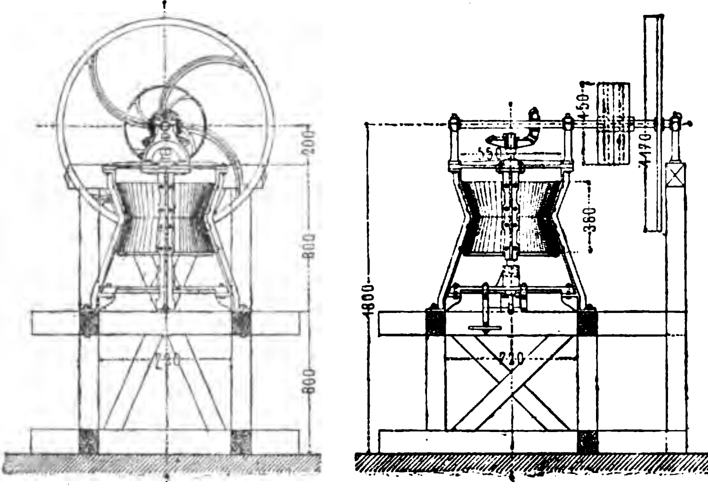


Fig. 934—935.

Das Schwellen der Sohlleder-Häute erfolgt in einer sogenannten Sauerbrühe, welche man dadurch erhält, dass man schon gebrauchte Lohe in eine Grube einstampft, wodurch dieselbe in eine erneuerte sauere Gährung tritt. Die Häute müssen zuerst in eine schwache Lösung und dann in immer stärkere gebracht werden, bis sie die nöthige Schwellung erhalten haben, was gewöhnlich bei täglichem Erneuern und Verstärken der Sauerbrühe ca. 6 bis 8 Tage in Anspruch nimmt.

Statt der saueren Lohbrühe wird auch sauerer Schrot von Gerstenschrot oder Weizenkleie, auch selbst Schwefelsäure in schwacher Lösung zum Schwellen verwendet.

Die zu Oberleder bestimmten Häute kommen in eine Beize, welche man meistentheils aus zerkleinertem Tauben- oder Hundekoth, aber auch in Ermangelung dessen aus pulverisirtem Ammoniak herstellt, der in heissem Wasser gelöst wird.

Die Beize wird in ein sogenanntes Laiterfass gefüllt, in welchem ein sich ständig drehender Haspel die Häute und die Flüssigkeit in stetiger Bewegung erhält.

Durch diese Vorbereitungen ist die Haut so weit präparirt, dass sie im stande ist, sehr rasch den Gerbstoff in sich aufzunehmen, wodurch das gelockerte Zellfasergewebe der Haut in Lederfaser verwandelt wird.

Der eigentliche Gerbeprocess oder die Umwandlung der Blösse in Leder kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen, und zwar durch das Einsetzen in Kübel, das sogenannte Versetzen, oder auch durch das Behandeln in der Lohbrühe. Bei dem ersteren Verfahren wird die Auflösung des Gerbstoffs dadurch erzielt, dass man die Häute mit zwischengestreuter Lohe in eine Versetzgrube schichtet und mit Wasser übergiesst. Bei dem zweiten Verfahren wird in besonderen Gefässen eine Lohbrühe bereitet, mit welcher man später die Häute in Berührung bringt. Das Versetzen kommt hauptsächlich beim Gerben schwererer Leder (Sohlleder) in Anwendung und ist hierbei dem Behandeln in der Lohbrühe vorzuziehen. Der Boden der Grube wird bei diesem Verfahren mit einer etwa 100 mm starken Schicht ausgegerbter Lohe bedeckt; dann wird eine 25 mm starke Schicht frischer Lohe aufgetragen, auf welche man eine Haut mit der Narbenseite nach oben legt, die Haut wird wieder mit einer 25 mm hohen Lohschicht bedeckt; die nächste Haut kommt mit der Fleischseite nach oben zu liegen, sodass die Kopfhaut der zweiten auf die Hinterfüsse der ersten Haut zu liegen kommt. In dieser Weise wird die ganze Grube bis auf etwa 300 — 400 mm vom Rande angefüllt und alsdann 300 — 600 mm hoch mit Lohe bedeckt, worauf das Ganze mit Wasser vollgefüllt und mit Brettern zugedeckt wird.

Bei Anwendung guter Eichenlohe müssen die Häute etwa 8—10 Wochen, bei Gerbung mit Knoppern oder Valonia etwa 4 Wochen in diesem ersten Satze verbleiben.

Wenn die Häute aus dem ersten Satze genommen sind, werden sie von der anhaftenden Lohe gereinigt und in eine andere Grube in derselben Weise, nur mit weniger Lohe, eingesetzt; es ist hierbei aber darauf zu achten, dass die Häute, die bei dem ersten Satz oben gelegen haben, beim zweiten Satz unten zu liegen kommen, um eine gleichmässige Gerbung zu erreichen.

In dem zweiten Satze verbleiben die Häute etwa 3—4 Monate und kommen dann in den dritten Satz, in welchem sie etwa 4 — 5 Monate liegen müssen, um vollkommen lohgar zu werden. Sehr starke Häute, wie Wildhäute, erhalten unter Umständen einen vierten oder auch wohl gar einen fünften Satz.

Es ist bei allen Sätzen darauf zu achten, dass immer genügend Wasser in den Gruben vorhanden ist, da nur die Auflösung des Gerbstoffs, nicht der trockene Gerbstoff auf die Häute wirkt. Um zu beurtheilen, ob das Leder lohgar sei, braucht man dasselbe nur durchzuschneiden; gutes lohgares Leder ist auf der Schnittfläche gleichmässig dunkelbraun.

Das Gerben in der Lohbrühe wird hauptsächlich bei Häuten für schwächere Ledersorten, speciell bei solchen, die für Oberleder bestimmt sind, angewendet, doch ist auf diese Weise bei besonderer Aufmerksamkeit auch das stärkste Sohlleder zu gerben. Diese Methode hat vor der oben beschriebenen einige

Vorzüge, indem die Zeitdauer des Processes wesentlich verkürzt wird und der Raum in einer Lohgerberei besser ausgenutzt werden kann.

Wie schon oben erwähnt, wird bei dieser Methode ein Extract aus den zu verwendenden Gerbematerialien bereitet, welcher in verschiedener Verdünnung in eine Anzahl nebeneinander eingegrabener Bottiche (sog. Farben) vertheilt wird, und zwar so, dass jeder folgende Bottich eine stärkere Auflösung enthält als der vorhergehende. Die Häute dürfen zuerst nur in schwache Lösungen gebracht werden, da ein Behandeln der Häute gleich anfangs mit stärkerer Brühe die Aussenseite der Haut zu stark angreifen und ein Durchdringen der Gerbsäure in das Innere der Haut verhindern würde. Die Häute werden übereinander in die Lohbrühe gelegt, wobei sich jedoch der Uebelstand herausstellt, dass die zu unterst liegenden Häute durch die grössere Dichtigkeit des Gerbstoffs unten in der Grube auch eher vom Gerbstoff durchdrungen werden; man muss also, um eine gleichmässige Gerbung zu erzielen, die Häute mehreremale aus der Grube ziehen und in umgekehrter Ordnung wieder einsetzen.

In der ersten sehr schwachen Brühe bleiben die Häute nur etwa 50—70 Stunden, um alsdann direct in die zweite stärkere und von da in immer concentrirtere Brühen zu kommen. Es ist auf diese Weise möglich, selbst sehr schwere Leder in Zeit von etwa $3^1/_2$ Monaten, leichtere in 7—8 Wochen und Kalbfelle und andere leichte Felle in etwa 14 Tagen lohgar herzustellen.

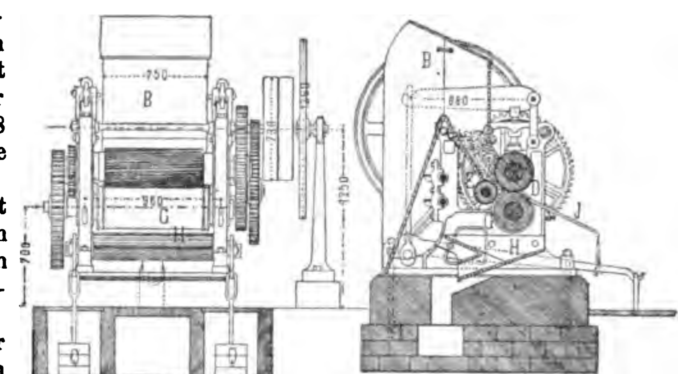


Fig. 936—937.

Beim Gerben schwererer Häute combinirt man die beiden vorstehend beschriebenen Verfahren oft in der Weise, dass man die Häute zuerst in einige Lohbrühen und dann in mehrere Versetzungen bringt.

Die verbrauchte Lohe wird feucht aus der Grube kommend auf sogenannte Lohtrockenpressen gebracht, wo sie sofort durch Druck so getrocknet resp. ausgepresst wird, dass sie augenblicklich verfeuert werden kann. Eine solche Lohtrockenpresse zeigt unsere Abbildung (Fig. 936—937). Die nasse Lohe wird durch den Trichter *B* in die Maschine geschaufelt, fällt dort zwischen die drei Walzen *G*, *D* und *E*, von denen *D* und *E* Riffelwalzen sind und fällt über das Bret *J* trocken zur Maschine heraus. Die grose Riffelwalze *D* erhält durch eine Hebelübersetzung, an welcher die Gewichte *Q* wirken, einen bedeutenden Druck. Durch den Canal *H* fliesst die in der Lohe enthaltene Flüssigkeit nach der Grube zurück.

Es giebt noch eine ganze Reihe von Gerbvorrichtungen, welche wir aber hier, da dieselben noch nicht genügend erprobt sind, nicht weiter erwähnen können.

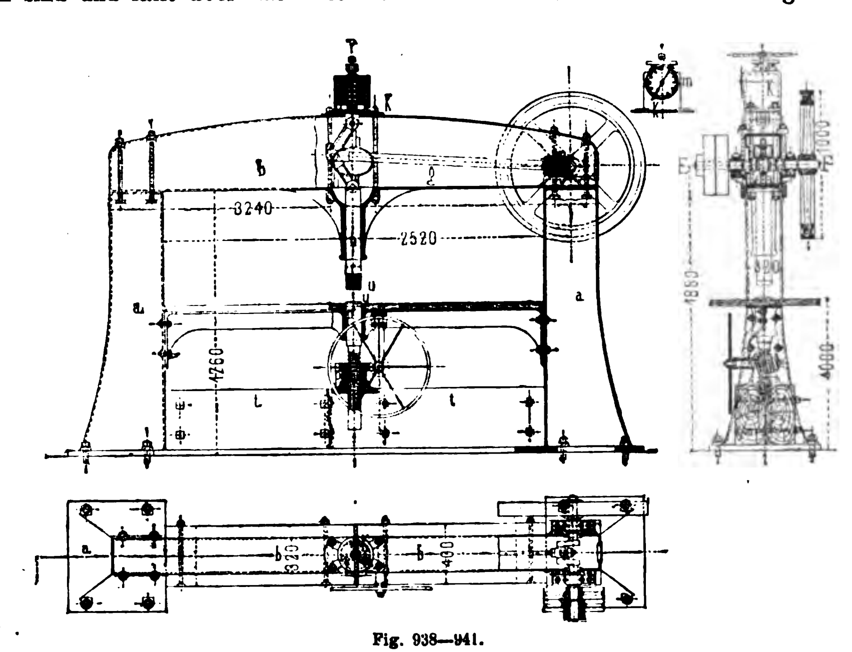


Fig. 938—941.

Das aus der Grube kommende Sohlleder wird zuerst von der Lohe gereinigt und dann getrocknet; hierauf kommt dasselbe unter einen Lederhammer, eine Maschine, deren Einrichtung unsere Abbildung (Fig. 938—941) zeigt. Wie aus der Abbildung hervorgeht, besteht die Maschine aus zwei Ständern *a*, welche durch das Kopfstück *b* und durch ein Zwischenstück verbunden sind. *t* ist ein Balken, welcher ebenfalls zwischen den Ständern angebracht und an dieselben befestigt ist. Der Hammer *n* wird mittelst des Zughebels *g* und der Kniehebel *hh* auf- und abwärts bewegt. Der Hebel *g* greift mit seinem einem Ende an die Kurbel der Schwungradwelle *EF* und erhält durch diese seine Be-

wegung. Der obere Theil des Kniehebels h ist mit einer Art Buffer K verbunden, um dem Schlage Elasticität zu verleihen. Ein am Buffer angebrachtes Manometer m zeigt die Kraft des Schlages an. Der untere Stempel oder Ambos p ist an seinem unteren Theile mit flachem Gewinde versehen und in einem auf dem Balken t befestigten Muttergehäuse drehbar, sodass man je nach der Stärke des zu bearbeitenden Leders die Entfernung von uu reguliren kann.

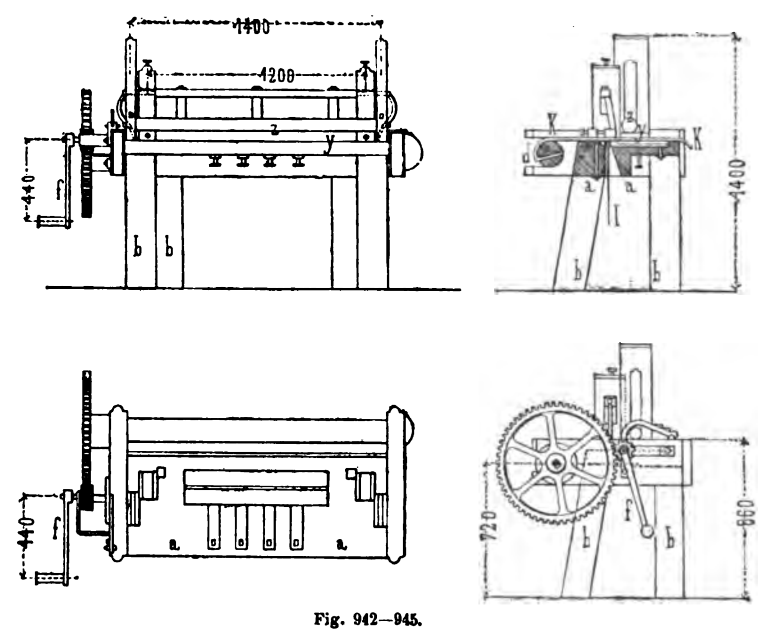


Fig. 942—945.

Die lohgaren Oberlederhäute und Kalbfelle werden nach ihrer Entfernung aus der Grube zuerst auf den Schabebaum gebracht, wo man mittelst Streicheisen alle Flüssigkeit aus ihnen entfernt. Nächstdem werden die Felle mit einer Mischung von Talg, Thran und Dégras*) eingerieben und alsdann in ein Walkfass gebracht und tüchtig gewalkt, bis die Felle vom Fett gehörig durchdrungen sind, worauf dieselben getrocknet werden.

Wenn die Häute vollständig trocken sind, werden sie in reinem Wasser eingeweicht und auf einen Baum gehängt. Später werden die Häute noch mit einer Mischung von gelöster Seife, Unschlitt und Fischthran eingerieben und an der Luft getrocknet.

Nun werden mit dem soweit fertigen Felle eine ganze Reihe mechanischer Manipulationen vorgenommen, welche fast alle dazu dienen, das Leder in seinem Aussehen zu verschönern. Zum Schluss werden die Felle noch beschnitten, damit sie ein besseres Aussehen erhalten.

Die Oberleder und die besseren Nicht-Sohlleder überhaupt werden gewöhnlich auf einer Spaltmaschine gespalten, wie unsere Abbildung (Fig. 942—945) eine solche zeigt. In derselben ist K eine auf den Füssen b befestigte Tafel, welche an beiden Enden zwei vorspringende Stücke trägt. Diese Stücke haben vorn eine halbrunde Oeffnung, in welcher der Cylinder d liegt. Das Leder wird in einen Falz des Cylinders d durch Keile festgeklemmt und derselbe durch die Kurbel f in Bewegung gesetzt. Das Messer, welches mit den Schrauben a befestigt ist, spaltet das Leder, sodass der abgespaltene Theil l zwischen aa nach unten fällt. y ist ein flach auf das Leder gelegtes Bret, das durch den Cylinder z angedrückt wird.

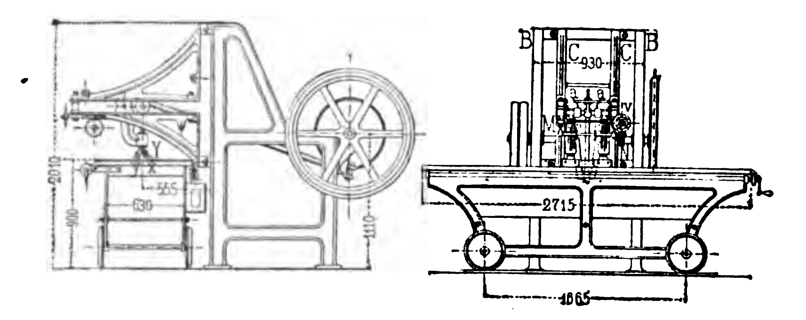


Fig. 946—948.

Eine Maschine zum Zurichten der lohgaren Häute ist in Fig. 946 bis 948 dargestellt. Das Leder wird auf dem fahrbaren Tische T ausgebreitet und durch die sich in horizontaler Richtung bewegenden stumpfen Messer x und y ausgestossen. Die letzteren empfangen ihre Bewegung von einer an die Kurbelwelle M einerseits und an den Hebel a anderseits angreifenden Pleuelstange b. Der Schlitten A bewegt sich in einer an den Armen CC angebrachten Führung hin und her. BB sind die Gestelle der Maschine und U ein seitlich am Tisch angebrachter Kasten zur Aufnahme der Abfälle.

Die Fig. 949—954 stellen eine Lederhobelmaschine dar, auf welcher man zu gleicher Zeit das Leder an den Enden abschärfen kann. Die Maschine dient zur Bearbeitung von Ledertreibriemen, welche

*) Dégras ist ein bei der Sämisch-Gerberei entstehendes Fettproduct.

zwischen den beiden Walzen *h* und *i* von unten in die Maschine eingeführt werden. Der Riemen wird durch die Backen *o* und über die Holzrolle *f* geführt. *g* ist die durch eine Handkurbel drehbare Aufwickelwalze, in welche man den Riemen festspannt. Zur Bedienung der Maschine sind zwei Mann nöthig: einer, welcher die Kurbel dreht, und einer, welcher durch Druck auf den Griff *d* die beiden Walzen *h i* gegeneinander presst, wodurch der Riemen die nöthige Spannung bekommt. Das Messer ist je nach der Stärke des Leders verstellbar.

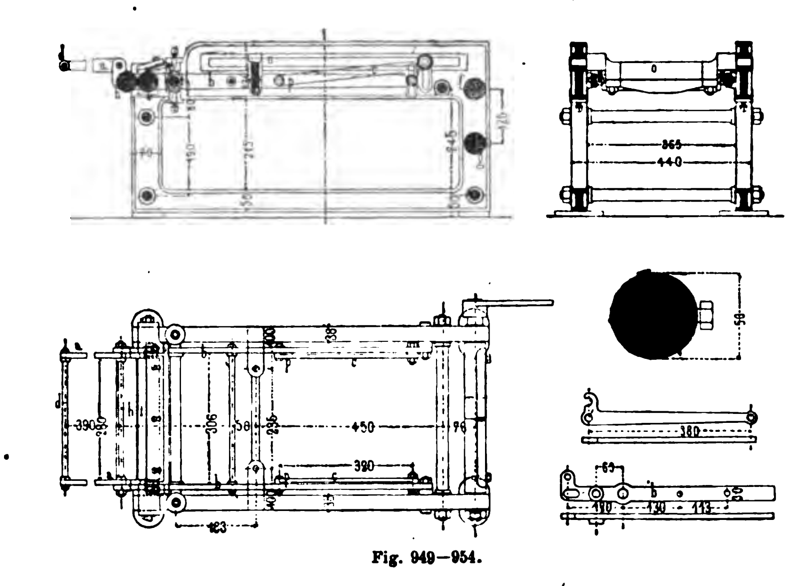


Fig. 949—954.

Will man das Leder an den Enden abschärfen, so spannt man dasselbe fest zwischen die Backen *o*. Wenn man jetzt die Kurbel dreht, werden sich die Backen in den seitlichen Schlitzführungen in der Richtung der Aufwickelwalzen bewegen und hierbei auf den Hebel *c* drücken, wodurch wieder der mit demselben verbundene Hebel *b* herabgedrückt und da sich derselbe um einen festen Punkt dreht, die Walze *i* gegen das Messer gepresst wird. Je stärker die Backen *o* auf den Hebel *c* drücken, desto mehr wird auch die Walze dem Messer genähert, sodass eine ganz allmähliche Abschärfung der Riemen erfolgt.

2. Die Weissgerberei.

Die durch Weissgerberei hergestellten Leder eignen sich durch ihre grosse Geschmeidigkeit und Zartheit hauptsächlich zur Herstellung von Luxuswaaren, wozu ihre rein weisse Farbe sie noch besonders geeignet macht, da die Leder infolge dessen befähigt sind, die zartesten Farben anzunehmen.

Das weissgare Leder unterscheidet sich von dem lohgaren nicht nur durch die Art der Gerbung, sondern auch durch seine besonderen Eigenschaften. Während bei lohgarem Leder die Fasern dicht und fest aneinander liegen, liegen sie beim weissgaren Leder viel mehr frei und halten auch nicht so gut zusammen wie bei dem ersteren. Lohgares Leder, wenn es auch längere Zeit im Wasser gelegen hat, wird doch immer nur einen kleinen Theil seines Gerbstoffes abgeben, während bei weissgarem Leder die gerbend wirkenden Salze immer wieder durch Wasser gelöst werden können; wenn man das Leder längere Zeit im Wasser liegen lässt, wird sich dasselbe immer mehr seinem vorherigen Zustande nähern und zuletzt förmlich in Fäulniss übergehen.

Die Weissgerberei zerfällt in folgende Hauptmethoden:

1. Die reine Alaungerberei. Hierbei werden die geschwellten Blössen mit einem Gemisch von Alaun und Kochsalz behandelt. Diese Gerbung liefert ein äusserst zartes, weissgares Leder und eignet sich ganz besonders für leichte Waaren. Man gerbt auf diese Weise hauptsächlich Schaf-, Lamm-, Ziegenfelle und Pelzwerk.

2. Die ungarische Weissgerberei. Bei diesem Verfahren werden die durch mechanische Mittel von den Haaren befreiten Häute durch Alaun und Kochsalz weissgar gemacht und nachher mit Fett getränkt. Das nach diesem Verfahren hergestellte Leder findet ähnliche Verwendung wie das lohgare, ohne aber dessen vorzügliche Eigenschaften zu besitzen.

3. Die französische oder Erlanger Glacéleder- und Kalbskid-Weissgerberei. Diese Methode liefert unter allen das zarteste und weichste Leder und wird auch nur bei feinen Fellen angewendet, z. B. bei Fellen ganz junger oder ungeborener Kälber, Schaf- und Ziegenfellen. Die Blössen werden auf chemischem Wege vorbereitet und mit einer Mischung, der sogenannten Nahrung, gegerbt, welche aus Alaun, Salz, Mehl und Eidottern besteht.

Ausserdem giebt es noch viele Gerbmethoden; es würde aber zu weit führen, dieselben alle zu besprechen; wir erwähnen hier nur noch die Pelz- oder Rauchwaarengerberei, die Seifengerberei und die Fettledergerberei.

1. Die einfache Weiss- oder Alaungerberei.

Die bei der Weissgerberei hauptsächlich vorkommenden Arbeiten sind: 1. das Auswässern; 2. das Kalken oder Anschwöden (Schwitzen); 3. das Entkalken; 4. das Schwellen; 5. das Gerben in der Alaunbrühe; 6. das Behandeln in der sogenannten Nahrung; 7. das Stollen oder die mechanische Bearbeitung des garen Leders.

Durch das Auswässern soll die Haut insoweit gereinigt werden, dass wenigstens der anhaftende Schmutz durch das Wasser entfernt wird; durch das Ausstreichen der gewässerten Häute werden dieselben auch von den Blut- und Fleischtheilen befreit.

Das Kalken oder sogenannte Anschwöden soll ein Loslösen der Oberhaut von der Unterhaut bewirken. Meistentheils geschieht dies unter Anwendung von Aetzkalk oder auch Aetzkali, doch ist es auch vielfach gebräuchlich, die Lockerung der Epidermis durch chemische Präparate, wie Glaskalk, Rusma u. s. w. zu erzielen; man erreicht denselben Zweck auch noch dadurch, dass man die Häute der Einwirkung von Wasserdämpfen (Schwitzen) aussetzt. — Durch das Entkalken wird der in der Haut zurückgebliebene Kalk aus derselben entfernt, was gerade bei der Weissgerberei sehr wichtig ist, wenn man ein gutes Leder erhalten will. Der in der Haut restirende Kalk ist meistens durch die Zersetzung des Fettes der Haut zu fettsaurem Kalk oder Kalkseife geworden und als solche im Wasser unlöslich. Derselbe kann jedoch auf verschiedenen Wegen aus der Haut entfernt werden. Chemische Mittel sind Bäder in Thierkoth, in Säuren, die sich durch Gährungsprocesse entwickeln, und in verdünnten Mineralsäuren. Auf mechanischem Wege erfolgt das Entkalken der Häute vorzugsweise durch Walken derselben.

Das Schwellen verfolgt den Zweck, die entkalkte Haut zur Aufnahme des Gerbstoffs vorzubereiten, indem die einzelnen Faserbündel der Haut getrocknet und die Fasern zum Aufschwellen gebracht werden. Als Schwellmittel werden hauptsächlich Flüssigkeiten angewendet, welche Säuren in geringem Maasse enthalten und kommen hierbei hauptsächlich organische Säuren, wie Milch-, Butter- und Essigsäure in Betracht, doch werden auch vielfach Mineralsäuren (Schwefel- und Salzsäure) angewendet; es geschieht dies allerdings nur bei leichteren Fellen.

Das Gerben der geschwellten Blössen wird stets in einer Lösung von Alaun und Kochsalz vorgenommen, die in den verschiedensten Mischungen angewendet werden, sodass man in der einen Gerberei vielleicht auf 100 Theile Alaun 20 Theile Kochsalz nimmt, während eine andere Gerberei Alaun und Kochsalz zu gleichen Theilen anwendet. Der Gerbeprocess geht in der Weise vor sich, dass das mit dem Alaun in die Haut eindringende Kochsalz eine Lösung des Coriums bewirkt, wodurch die Faser freigelegt wird und nun durch den Alaun eine gerbend wirkende Umhüllung erhält.

Die auf diese Weise erhaltenen weissgaren Leder müssen, wenn sie ihre rein weisse Farbe behalten sollen, sehr sorgfältig getrocknet werden und geschieht dies am besten in besonders eingerichteten Trockenstuben, wo die Trocknung durch heisse Luft erfolgt.

Die mechanische Bereitung des weissgaren Leders hat hauptsächlich den Zweck, das nach dem Austrocknen steif und spröde gewordene Leder wieder geschmeidig und weich zu machen, und erfolgt dies durch das sogenannte Stollen; hierbei wird das Leder über ein oben gerundetes, einer gebogenen Messerklinge ähnliches Eisen hin- und hergezogen, wodurch die einzelnen Fasern getrennt und die Häute in der Länge und Breite gestreckt werden. Um der Haut eine gleichmässige Dicke zu ertheilen, wird dieselbe entweder mit einem sogenannten Schlichtmond bearbeitet, oder man unterwirft sie dem Ponciren, einer Operation, die sowohl durch Handarbeit als durch Maschinen ausgeführt werden kann; in ersterem Falle wird die Fleischseite der Haut einfach mit einem Stück Bimsstein abgerieben, während in grösseren Lederfabriken eine Maschine angewendet wird, welche im wesentlichen aus einem sehr schnell rotirenden Cylinder besteht, welcher an seiner Oberfläche mit Stücken Bimsstein oder sonst einem rauhen und harten Stein besetzt ist.

2. Die ungarische Weissgerberei.

Durch diese Gerbemethode wird es ermöglicht, selbst schwere Büffel- und Stierhäute in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit zu gerben. Wenn auch das erhaltene Leder mit lohgarem Leder nicht verglichen werden kann, so ist es dagegen auch bedeutend billiger und erfüllt für manche Artikel vollständig seinen Zweck.

Der Unterschied zwischen der einfachen und der ungarischen Weissgerberei liegt hauptsächlich darin, dass die Häute in anderer Weise zum Gerben vorbereitet werden und dass dieselben nach dem Bade in der Alaunbrühe noch einer eigenthümlichen Behandlung mit Fett unterliegen.

Das Enthaaren der Häute findet bei dieser Methode nicht durch eine chemische Operation, sondern durch Abscheren der Häute mittelst scharfer Messerklinge statt, wobei der grösste Theil der Oberhaut mit der Lederhaut verbunden bleibt und die Haarwurzeln sämmtlich noch im Leder stecken.

Das gegerbte und getrocknete Leder wird auf einem Tische ausgebreitet und mit geschmolzenem Talg bestrichen; damit die Haut vollständig vom Talg durchdrungen werde, wird dieselbe über einem Kohlenfeuer schnell hin- und hergezogen, wodurch der Talg an der Oberfläche geschmolzen und von der Haut aufgesaugt wird.

3. Die französische oder Erlanger Glacéleder-Gerberei.

Zur Herstellung von glacirten Ledern sind naturgemäss nur die feinsten und zartesten, dabei aber dennoch festen Felle zu verwenden und werden hauptsächlich Felle von ganz jungen Zicklein und Lämmern, mitunter auch solche von Gemsen und Hunden gebraucht. Die Verarbeitung der Häute ist bis auf das eigentliche Gerben ziemlich dieselbe wie bei der einfachen Weissgerberei; das Gerben selbst wird hier allerdings auf eine nur dieser Methode eigenthümliche Manier ausgeführt. Für etwa 100 Stück Lämmerfelle bereitet man ein Gemisch in folgender Zusammenstellung: 55 Stück Eidotter, 5 kg Mehl, 9,5 kg Alaun, 4 kg Salz, 60 Liter Wasser.

Diese verschiedenen Substanzen werden zu einem dicken Brei vereinigt, gut durchgequirlt und bilden die sogenannte Nahrung. Dieselbe wird in flache, wannenförmige Kufen gebracht, in welche man die Felle hineinlegt und durch Treten mit den Füssen solange bearbeitet, bis sie vollständig von der Nahrung durchdrungen sind. Hierauf nimmt man die Felle heraus und reckt und dehnt dieselben soweit wie möglich, rollt jedes einzelne Stück zu einem Cylinder und schichtet dieselben in einem warmen Zimmer auf Haufen, welche man 24—30 Stunden liegen lässt. Alsdann werden die Felle aufgerollt, geglättet und getrocknet. Statt der theueren Eier hat man in neuerer Zeit auch Seife oder Paraffinöl verwendet und ganz günstige Resultate damit erzielt.

4. Die Sämischgerberei.

Sämischgare Leder werden hauptsächlich aus Hirsch-, Reh-, Gemsen-, Ziegen- und Schaffellen hergestellt und zeichnen sich durch lockere Weichheit und besonders dadurch aus, dass sie ohne Verlust ihrer Vorzüge gewaschen werden können, weshalb man sie auch als Waschleder bezeichnet.

Da die Narbe der Haut keiner besonderen Dehnbarkeit fähig ist, so pflegt man dieselbe bei diesen Ledern abzustossen, wodurch beide Seiten derselben ein gleiches Aussehen bekommen.

Die Gerbung der Felle wird hier hauptsächlich durch Behandlung der Häute mit Fett erzielt, weshalb diese Methode auch vielfach Fettgerberei genannt wird. Nachdem die Felle enthaart und gebeizt sind, werden eine Anzahl derselben in einem Packe übereinander, mit der Narbenseite nach oben, auf einem Tische ausgebreitet, mit gutem Thran eingerieben und zu einem Knäuel zusammengewickelt; viele derartige Knäuel werden in eine Walke gebracht, bis der Trog derselben gefüllt ist. Die Walke ist schon vorher in Fig. 932—933 abgebildet. Durch ein wiederholtes Walken werden die Häute und Felle vollkommen mit Thran imprägnirt. Nach dem Walken werden dieselben in der sogenannten Brutkammer in Haufen aufgeschichtet und wird hier durch die Oxydation des in den Fellen enthaltenen Fettes eine Erhitzung der Felle eintreten, wodurch dieselben allmählich eine andere Farbe annehmen und gelblich gefärbt werden; wenn man diese Felle weiss haben will, müssen dieselben an der Luft gebleicht werden.

B. Kautschuk.

Kautschuk ist seit dem Jahre 1851, wo ihn La Condamine in den Schriften der Pariser Akademie beschrieb, in Europa bekannt; derselbe gerinnt aus dem Milchsaft verschiedener Bäume. In Guiana, Peru und Brasilien gewinnt man den sogenannten Para-Kautschuk aus den Federharzbäumen der Geschlechter Siphonia oder Hevea; in Ostindien von Ficus elastica, in Sumatra von Urceola elastica, in Afrika von Brodfruchtbäumen und auf Madagaskar von Vehea gummifera.

Die Gewinnung des Kautschuks.

Nach A. v. Humboldt findet man in den südamerikanischen Urwäldern hin und wieder Kautschuk in Gestalt von porösen, korkartigen, elastischen Massen, die durch Erstarrung freiwillig ausgeschiedenen Milchsaftes verschiedener Bäume entstanden sind und Dapicho oder Zapis genannt werden. Doch ist der auf solche Weise gewonnene Kautschuk verschwindend gering gegenüber dem durch künstlichen Anschnitt der Bäume erhaltenen.

In Brasilien bringt man den Bäumen einige Fuss über dem Boden einen horizontalen Kreisschnitt bei, von welchem aus man nach oben hin einen langen verticalen Einschnitt macht, dem nach unten zu mehrere schiefe Einschnitte hinzugefügt werden. Die ausfliessende Milch fängt man in irdenen oder in mit Lehm ausgeklebten hölzernen Gefässen auf und verarbeitet dieselbe entweder direct zu Kautschuk oder versetzt dieselbe mit Ammoniak, um das Gerinnen zu verhindern und lässt die weitere Bearbeitung zu Hause erfolgen.

Auf San Salvador wird der Kautschuk in einer der brasilianischen ganz ähnlichen Weise gewonnen. Der gesammelte Milchsaft wird mit der doppelten Menge Wasser versetzt und durchgeseiht; nächst-

dem wird nochmals Wasser zugesetzt, sodass sich das Verhältniss der Milch zum Wasser wie 1 : 4 verhält. Wenn diese Mischung 24 Stunden gestanden hat, setzt sich der Kautschuk wie Rahm an der Oberfläche der Flüssigkeit ab; das trübe Wasser wird jetzt abgezogen und so oft alle 24 Stunden frisches zugegossen, bis nur noch klares Wasser abläuft. Der Kautschuk wird nun mit etwas Alaun versetzt, worauf er sehr bald erhärtet.

Besondere Eigenschaften des Kautschuks.

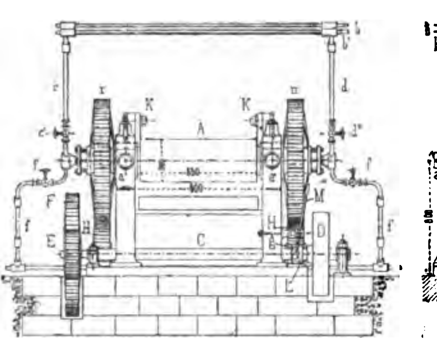
Der Kautschuk kommt in den verschiedensten Farben vor; so ist z. B. der Kautschuk von Madagaskar, Nubien und Angola sowohl gelblich, bräunlich wie auch blau, während der südamerikanische bräunlich bis schwarz erscheint. Im Wasser ist Kautschuk vollständig unlöslich, während er im Alkohol aufquillt. Löslich ist der Kautschuk in einem Gemisch von 6—8 Theilen absoluten Alkohols und 100 Theilen Schwefelkohlenstoff. Bei 125° C. geräth der Kautschuk in Fluss und nimmt Theerconsistenz an, in welchem Zustande er sich jahrelang unverändert hält.

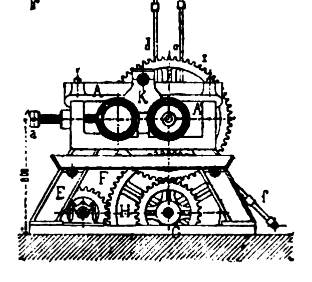
Wenn man Kautschuk längere Zeit, etwa 2—3 Stunden, in geschmolzenen Schwefel taucht, nimmt der erstere etwa 10—15 Procent des Schwefels in sich auf. Durch starkes Erhitzen des mit Schwefel getränkten Kautschuks entsteht ein Product, dessen Eigenschaften von denen des Kautschuks ganz abweichen und welches man bei wenig Schwefel im Kautschuk und kurzem Erhitzen vulcanisirten, bei vielem Schwefel und längerem Erhitzen hornisirten oder gehärteten Kautschuk nennt.

Kautschuk-Industrie.

Das Rohmaterial wird, nachdem es auf einer Schneidelade zerkleinert, in alkalischen Laugen gewaschen und getrocknet. Walzwerke mit zwei horizontal nebeneinander gelagerten eisernen Walzen dienen zur weiteren Bearbeitung des Kautschuks; derselbe wird zwischen die Walzen gebracht, durch eine Einspritzröhre fortwährend mit kaltem Wasser bespült und verlässt die Walze in einer einem löcherigen Filzblatt ähnlichen Gestalt.

Um eine compacte Masse von Kautschuk herzustellen, bedient man sich eines Masticators, einer Art Knetmaschine, in welcher der Kautschuk unter fortwährender Erwärmung solange bearbeitet wird, bis er eine gleichartige Masse bildet.





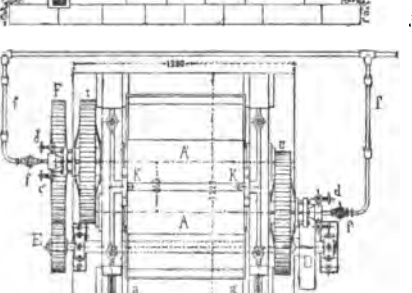


Fig. 955—957.

Will man aus den so gewonnenen Stücken einen grösseren Körper von regelmässigen Dimensionen erzielen, so packt man die einzelnen Stücke in einen aus dicken Eisenplatten gebildeten, 2 m langen und 30 cm breiten Kasten, der mit einem genau schliessenden starken Deckel versehen ist. Unter fortwährender Erwärmung des Kastens auf 40° C. übt man mittelst einer Gummi-Klotzpresse einen Druck von 75000—100000 kg auf den Deckel aus und lässt den Kautschuk mehrere Tage unter diesem Druck.

Auf einer Schneidmaschine wird der auf diese Weise gewonnene Block seiner ganzen Länge und Breite nach in dünne Blätter, sogenannte Patentblätter, zerschnitten.

Diese Blätter werden durch Behandlung mit Naphta in eine teigartige Masse verwandelt und nach Zusetzung von Schwefel auf einem Mischwalzwerk bearbeitet. Da dieses Walzwerk eine der wichtigsten Maschinen zur Kautschukbearbeitung ist, geben wir in den Figuren 955—957 eine Abbildung desselben.

A und A' sind zwei grosse hohle Walzen aus Gusseisen, welche durch die Schrauben a und a' einander genähert werden können. Die Walzen können je nach Bedürfniss entweder durch Dampf geheizt oder mit kaltem Wasser gekühlt werden. Der Dampf wird durch b, das Wasser durch b' zugeleitet. Durch die Röhren c und d und die Hähne c' und d' tritt der Dampf oder das Wasser in die Walzen, durch die mit f bezeichnete Rohrleitung wird das Condensationswasser entfernt. Die Achse C trägt eine Riemenscheibe D und einen Trieb E, welch letzterer in ein auf der Achse G befestigtes Rad F greift; zwei auf derselben Achse sitzende Triebe bewegen die Räder I und II der Walzen. Das Rad II erhält seine Bewegung durch ein Zwischengetriebe, um eine entgegengesetzte Drehungsrichtung der beiden Walzcylinder zu erzielen. A macht 3 und A' 4 Touren pro Minute. Durch die beiden seitlich angebrachten Holzplatten K wird die Masse in der richtigen Breite gehalten.

Die auf dem Walzwerk hergestellte Masse wird endlich auf einem aus 4 übereinanderliegenden Walzen bestehenden Calander in entsprechend starke Tafeln gezogen und ist nun zur Fabrikation der verschiedenen Waaren fertig. Mit nassgehaltenen Scheren und Messern wird der Kautschuk jetzt in die gewünschten Formen geschnitten und lassen sich die einzelnen Stücke durch Zusammendrücken der frisch geschnittenen Ränder leicht vereinigen.

Aus Kautschuk werden bekanntlich Gummischuhe, wasserdichte Gewebe, Schwämme, Bürsten, Spielbälle, Puppen u. s. w. hergestellt. Diese und viele andere Gegenstände müssen nun durch Brennen entweder vulkanisirt oder hornisirt werden, welches entweder durch erhitzte Luft oder durch Wasserdampf erfolgt. Meistentheils wird die letztere Methode vorgezogen, da bei derselben ein genaueres Reguliren des Wärmegrades möglich ist. Die Temperatur soll immer auf 120—130° gehalten werden.

Aehnliche Stoffe wie der Kautschuk, jedoch von weit beschränkterer Verbreitung und daher auch von geringerer Bedeutung für die Industrie sind die Guttapercha und die Balata. Erstere wird von einem Baume Indiens und der Sunda-Inseln (Isonandra guta), letztere von einem in Guiana Bully tree genannten Baume durch Anschneiden der Rinde gewonnen.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Hausner, Josef, Darstellung der Textil-, Kautschuk- und Leder-Industrie. Wien, Manz'sche Verlagsbuchhandlung.
Gintl, Dr. Wilh. Fr., Handbuch der Weissgerberei. Weimar, B. F. Voigt.
Wiener, Ferdinand, Die Lohgerberei. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben.
————, Die Weissgerberei. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben.
Uhland, W. H., Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

X. Papierfabrikation, Tapeten- und Buntpapierfabrikation.

A. Die Papierfabrikation.

Das Papier ist eine wesentlich aus Pflanzenfasern bestehende dünne, filzartige Masse, welche in der Weise erzeugt wird, dass man gereinigten und in äusserst feine und zarte Fäserchen zertheilten Stoff aus dem Wasser heraus schöpft und in dünne gleichmässige Schichten ausbreitet. Nachdem ein Theil des Wassers abgelaufen ist, wird das übrige durch Auspressen und Trocknen vollends entfernt, sodass zuletzt eine mehr oder weniger dünne, gleichmässige Lage der filzartig verbundenen Fäserchen zurückbleibt.

Zur Erzeugung des Papieres werden heute die verschiedensten Stoffe verwendet, während man früher nur baumwollene und leinene Lumpen benutzte. Unter all den vielen Surrogaten ist es besonders das Holz, welches zur Papierfabrikation Verwendung findet; es ist dies auch ganz natürlich, da Holz in beliebiger Menge und meistens auch zu billigeren Preisen als andere Hadernsurrogate fast überall zu beschaffen ist. Die Holzfaser wird entweder auf mechanischem Wege hergestellt und heisst dann geschliffener Holzstoff, oder auf chemischem Wege blossgelegt, in welchem Falle man das Product Holzcellulose oder Holzzellstoff nennt.

1. Der geschliffene Holzstoff.

Der Erfinder desselben ist F. Gottfried Keller in Kühnheide im Sächsischen Erzgebirge, vervollkommnet und dadurch allgemein in die Papierfabrikation eingeführt wurde die Holzstoffabrikation im Jahre 1846 durch H. Völter in Heidenheim in Württemberg.

Um schönen Holzstoff darzustellen, bedarf es eines jungen, schwammig gewachsenen Holzes. Nadelhölzer liefern einen härteren, aber mehr gelblichen, Laubhölzer einen weicheren, rauhen, aber auch weissen Holzstoff. Hauptsächlich finden Anwendung: die Fichte, Kiefer und Tanne von den Nadelhölzern und die Aspe und in geringerem Grade die Birke und Linde von den Laubhölzern.

Die Fabrikation des Holzstoffs zerfällt in drei Hauptoperationen und zwar: 1. das Schleifen;

2. das Sortiren des abgeschliffenen Stoffes und 3. das Entwässern desselben. Um das Holz zum Schleifen vorzurichten, muss es sorgfältig entrindet und von den Astknoten befreit werden; dann wird es in Längen gesägt, welche der Breite des Schleifsteins entsprechen, und endlich werden diese Stücke noch in zwei oder drei Theile gespalten.

Die Steine haben einen Durchmesser von 1200—1800 mm, eine Dicke von 300—600 mm und machen 160—190 Touren in der Minute.

In Fig. 958—959 ist ein Holzstoff-Schleifapparat abgebildet, dessen Construction zwar von den neuesten Ausführungen etwas abweicht, aber doch eine sehr zweckmässige ist. Der Schleifstein *A* ist mittelst der Mutter *b* und der Rosetten *a* auf der Welle *B* befestigt, deren Lager *C* so nahe als möglich auf die U-förmig gegossenen Füsse der Seitenschilder *D* montirt sind. Die letzteren bilden das Gehäuse des Steines und dienen den 5 Speisevorrichtungen als Unterstützung. Dieselben sind zum selbstthätigen Nachschub eingerichtet, welcher von der Schleifsteinwelle *B* durch Friction vermittelt wird, indem die Scheibe *E* fest an die mit Gummiringen überzogene kleinere Scheibe *F* gepresst wird. Die Welle *G* dieser Scheibe kann durch die mit Handrad versehene Schraube in verticaler Richtung verstellt und hierdurch ein mehr oder weniger schneller Zuschub der zu schleifenden Hölzer bewirkt werden. Eine Schraube an der Welle *G* setzt das dazu gehörige Rad *J* auf der Welle *K* in Bewegung, deren Schraube *L* wieder mit dem Rade *M* an der Mutter der Presspindel *N* in Eingriff steht, dieselbe rotiren lässt und hierdurch die Presspindel vorwärts schiebt.

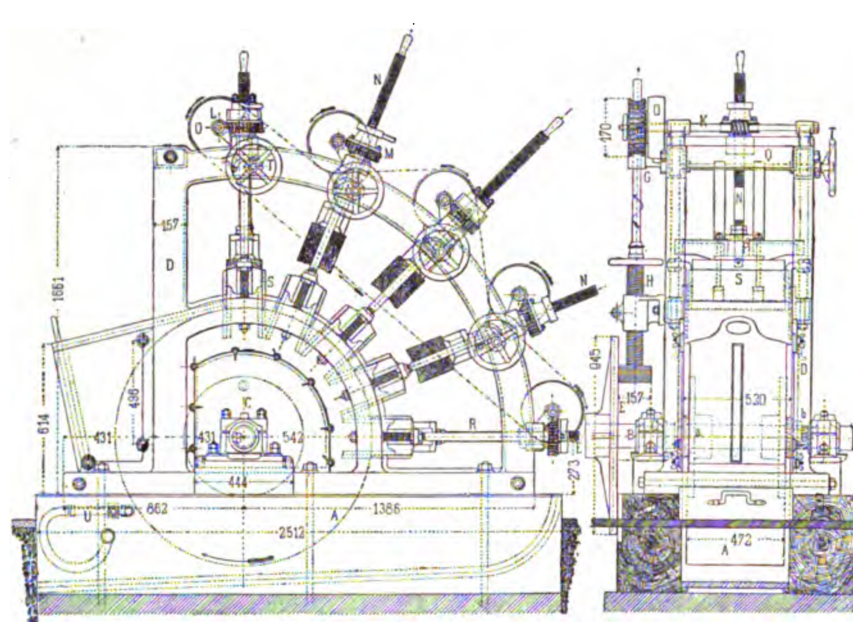


Fig. 958—959.

Die Riemenscheibe *O* auf jedem dieser Druckzeuge wird von einem endlosen, alle Scheiben berührenden Gummiriemen in Bewegung gesetzt und dadurch ein gleichzeitiger Druck auf alle Speisevorrichtungen erzielt. Die Schrauben *N* sind an dem einen Ende mit Traversen *P* verbunden, welche von den Verbindungsschrauben *R* geführt werden und auf das im Kasten *S* eingelegte Holz drücken; die Mutter *M* wird von dem Verbindungsstück *Q* gehalten. Um frische Hölzer einbringen zu können, ist die Mutter *M* lösbar gemacht und für jeden Speiseapparat eine Welle mit Handrad *T* angebracht, auf welcher sich bei Umdrehung 2 Riemen aufwickeln können, die den Kasten *S* mit hervorziehen; der Rückgang wird durch Sperräder mit dazu gehörigen Fallhaken *S* verhindert. Das zum Schleifen nöthige Wasser wird vom Rohre *U* im unteren, einen Trog bildenden Theil des Apparates herbeigeführt und der geschliffene Holzstoff findet auf der schiefen Ebene des Troges seinen Abfluss. Der ganze Schleifapparat ist durch Schieber und leicht zu entfernende Einlegtafeln nach aussen hin vollständig gedichtet.

Der auf diese Weise geschliffene Holzstoff kommt, nachdem er einen mit feinem Drahtgewebe überzogenen Sortircylinder passirt hat, auf den Raffineur, eine Art Mahlgang mit zwei aus scharfem, feinkörnigem Sandstein bestehenden, horizontal übereinander gelagerten Steinen, von denen der untere festliegt (Bodenstein) und nur der obere, der sogenannte Läufer, rotirt. Der Bodenstein wird auf seiner oberen Fläche mit 15—18, vom Centrum halbkreisförmig auslaufenden Furchen geschärft, wogegen der Läufer auf seiner unteren Seite nur etwa die Hälfte der Furchen bekommt. Die Steine haben meistens einen Durchmesser von 1300 mm und eine Höhe resp. Dicke von 480 mm. Man giebt dem Läufer gewöhnlich ca. 150 Touren in der Minute. Der fertige Holzstoff muss jetzt noch entwässert werden, was häufig auf einer Maschine geschieht, welche mit der Nasspartie einer der später beschriebenen Cylinderpapier- oder Pappenmaschinen grosse Aehnlichkeit besitzt und nur in ihren einzelnen Theilen einfacher construirt ist. Zu dieser Maschine gehört ein grosser Behälter, in welchen der Stoff aus der Rührbütte abfliesst.

Ein im vorderen Theile des Behälters liegender feiner Drahtcylinder ist so angebracht, dass nur ungefähr der fünfte Theil seines Durchmessers über dem Stoff hervorragt. Bei der Drehung des Cylinders

bleiben die Holzfasern in ganz dünnen Schichten auf demselben hängen und werden von einem über mehrere Walzen gespannten endlosen Filztuch abgestreift und nach einer aus zwei übereinander liegenden starken eisernen Walzen bestehenden Presse geleitet. Beim Rückgange geht das endlose Filztuch durch einen am Boden des Gestelles befindlichen Wassertrog und dann durch ein Walzenpaar, welches das Wasser wieder ausdrückt und das Tuch auf diese Weise reinigt.

Ebenso kann die Entwässerung des Holzstoffes durch Spindel- oder hydraulische Pressen oder auch durch eine sogenannte Langsiebmaschine vorgenommen werden. Letztere Maschine ist ähnlich der Nasspartie einer gewöhnlichen Langsiebpapiermaschine.

Zur Production von 100 kg lufttrockenen Holzstoffes sind (nach Völter), unter Annahme eines Feuchtigkeitgehalts von 10%, bei 24stündiger Arbeitszeit ca. 8 Pferdekraft erforderlich. Um den Holzstoff, welcher immer eine mehr oder weniger gelbliche Farbe besitzt, zu bleichen, schlägt Orioli in Dingler's Journal vor, denselben mit 800 g Oxalsäure auf je 100 kg Holzstoff zu behandeln und das Product mit 2 kg eisenfreier schwefelsaurer Thonerde zu versetzen, doch wirkt, wie der Erfolg gezeigt hat, weder dies noch alle anderen Bleichmittel wirklich bleichend auf den Holzstoff, sodass eine rationelle Bleichung vorläufig ein noch ungelöstes Problem ist.

2. Die Holzcellulose oder der Holzzellstoff.

Zur Herstellung der Holzcellulose können sowohl Laub- wie Nadelhölzer verwendet werden, doch werden fast nur die letzteren benutzt, da die Faser derselben länger, fester und härter, der Leinenfaser mehr gleich ist.

Das Holz enthält etwa 1/3 seines Gewichtes reinen Zell- oder Faserstoff; die übrigen 2/3 bestehen aus incrustirenden Materien, Extractivstoffen und Wasser.

Um die Cellulose von den übrigen Bestandtheilen zu trennen, müssen die letzteren aufgelöst und entfernt werden. Es geschieht dies durch Anwendung von Chemikalien und zwar am besten unter hohem Temperaturgrade angewendete Aetznatronlauge, welche je nach der Beschaffenheit und Sorte des Holzes verschiedene Stärkegrade haben muss. Laubhölzer erfordern nicht soviel und so starke Lauge wie Nadelhölzer und von letzteren sind es wieder die harzreicheren Sorten, welche der meisten Lauge bedürfen.

Die Kessel, in welchen das Holz der Einwirkung der Laugen ausgesetzt wird, sind aus 15 bis 18 mm starken Blechen und der Festigkeit wegen doppelt genietet; dieselben haben immer eine doppelte Wandung von gelochtem Blech, um der Lauge eine vollständige Circulation zu ermöglichen. Am meisten werden liegende Kessel angewendet, doch hat man auch stehende und sogar rotirende Kessel. Die Feuerung der Kessel ist eine directe. Das Holz wird am besten auf Hobelmaschinen in etwa 3—4 cm lange und breite und 1/2 cm dicke Spänchen zertheilt; das Zerkleinern geschieht am besten in einem über dem Kessel befindlichen Raume, von welchem das Holz mittelst eines weiten Rohres direct in den Kessel geschafft wird. Die Grösse der Kessel wird meistens so gewählt, dass dieselben 10 cbm zerkleinertes oder 5 cbm Festholz aufnehmen können. Diese Masse ergiebt ca. 800 kg fertige Holzcellulose. Der Kessel muss mit einer gut verschliessbaren Oeffnung zum Einfüllen des Holzes und mit einem Manometer versehen sein; mitunter giebt man dem Kessel eine besondere Oeffnung zum Entleeren. Der Druck, unter welchem die Operation am besten gelingt, ist 10 Atmosphären, die Zeitdauer des Processes beträgt meistens 5 Stunden. Von grosser Wichtigkeit ist es, nach vollendetem Kochprocess, aus der jetzt dunkelbraunen und dicken Lauge das Aetznatron wieder zu gewinnen. Es geschieht dies durch Abdampfen und Calciniren und kann man auf diese Weise beinahe das ganze Quantum, mindestens aber 80%, wieder gewinnen.

Die fertige Cellulose, welche noch ganz braun aussieht, wird am besten in einem Holländer ausgewaschen und kann alsdann, wenn dieselbe gut gekocht und recht hell ausgefallen ist, in ungebleichtem Zustande als Zusatz zu ordinärem weissen Papier oder auch zu Packpapieren verbraucht werden.

Um die Cellulose zu bleichen, wird dieselbe einer energischen Behandlung mit Chlorkalk oder Chlorgas in zwei getrennten Operationen unterworfen.

Papier aus Holzcellulose allein hergestellt ist zwar sehr zäh und glatt, besitzt aber eine unangenehme Härte, zu deren Verminderung ein Zusatz von geschliffenem Holzstoff bis zu 60 oder 70% bedeutend beiträgt. Eine Vermengung von Lumpen und Cellulose ergiebt ein sehr gutes Product und braucht man, da die Cellulose die Leinenfaser ersetzt, nur baumwollene Lumpen zuzusetzen.

Als Nebenproduct der Cellulosefabrikation kann man mit verhältnissmässig wenig Kosten das in den Nadelhölzern enthaltene Harz-, Kien- und Terpentinöl gewinnen, während die Versuche, Vanillin als Nebenproduct herzustellen, vollständig gescheitert sind. Um die ätherischen Oele zu gewinnen, braucht man (nach Faudel) nur das Dampfabblaserohr des Kochers mit einem in kaltem Wasser liegenden Schlangenrohr zu verbinden und sobald die Dampfspannung im Kocher zwei Atmosphären erreicht hat, den Hahn, welcher dieses Rohr mit dem Kessel verbindet, etwas zu öffnen. Mit dem entweichenden Dampfe zugleich destillirt auch das ätherische Oel, welches nachher von dem Condensationswasser getrennt wird.

Was den Materialbedarf, sowie die Ausbeute an Cellulose betrifft, so differiren die von verschie-

denen Seiten darüber gemachten Angaben so sehr, dass auch nur einigermassen genaue Zahlen hierfür nicht angegeben werden können. Es kommen dabei auch die verschiedenen Arten der Hölzer, die Art und Weise der Cellulosegewinnung und die Grösse der Production in Betracht. Ausser der Darstellung von Cellulose mit Aetznatron giebt es noch viele Herstellungsweisen, von denen wir die bekannteren kurz erwähnen wollen.

Barne und Blondel lassen Salpetersäure auf vorher mit Wasser befeuchtetes Holz einwirken, wodurch die incrustirende Materie zerstört wird; doch gelingt die Isolirung der Cellulose nur dann, wenn die Holzspäne nicht stärker als 2 mm sind und die Salpetersäure ein specifisches Gewicht von 1,400 hat.

Statt der Salpetersäure wendete Orioli aus 80 Th. Salzsäure und 20 Th. Salpetersäure bestehendes Königswasser an, doch waren die technischen Schwierigkeiten so gross, dass die Methode wieder aufgegeben wurde.

Besser als die beiden vorigen Verfahren hat sich das von Bachet und Machard eingeführte bewährt, welche 2000 kg dünne Fichten- oder Tannenholzscheiben mit einer Mischung von 800 l Wasser und 800 kg gewöhnlicher Salzsäure übergiessen und diese Mischung durch einströmenden Dampf kurze Zeit im Sieden erhalten. Durch den als Nebenproduct gewonnenen Alkohol wird ein nicht unbeträchtlicher Theil der Kosten dieses Verfahrens gedeckt. Ausserdem gewinnt man Cellulose noch durch Behandlung des Holzes mit Ammoniak unter Hochdruck (Knab), Chlorgas (Menzies), einer Lösung von Kalkhydrat in Chlorcalcium (Weldon) oder durch Kochen mit einer wässerigen Lösung von schwefelsaurem Kalk, welchem etwas Gips und nachher Salzsäure zugesetzt ist, bei einer Temperatur von 110 Grad (Mitscherlich).

3. Das Stroh.

Nächst dem Holze ist das Stroh das wichtigste der zur Anwendung gelangenden Hadernsurrogate. Behufs der Verarbeitung zu Papier wird das Stroh zuerst auf einer gewöhnlichen Häckselmaschine in Stücke von 4—6 mm Länge geschnitten und fällt aus dieser Maschine direct in eine mit kräftigem Ventilator versehene Reinigungsmaschine, welche die schwereren Theile, wie die Körner, Knoten des Strohes u. s. w. von den leichteren Halmtheilen trennt.

Die weitere Behandlung des Strohes ist der Bereitung der Holzcellulose mit Natronlauge fast gleich; sie unterscheidet sich nur dadurch, dass die fremden Bestandtheile des Strohes leichter lösbar sind, sodass man nicht unter so hohem Druck zu arbeiten braucht wie bei der Cellulosegewinnung. Je nach der Beschaffenheit des Strohes bedarf man auf 100 kg Stroh einer Menge von Natronhydrat, welche 17—25 kg kohlensaurem Natron äquivalent ist.

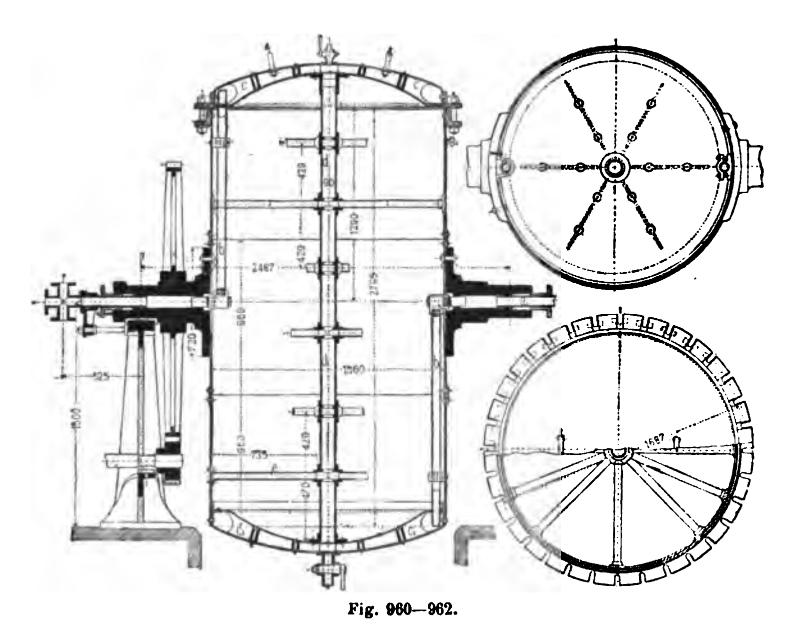


Fig. 960—962.

Zum Kochen des Strohes bedient man sich meistens cylindrischer Kocher, wie ein solcher in Fig. 960 bis 962 dargestellt ist. Wie die Abbildung zeigt, ist derselbe drehbar, die Achsen sind hohl und gestatten die Zuführung des Dampfes; letzterer wird durch Rohre zuerst zwischen die doppelten Böden geführt, von wo er in das durch die Längsaxe des Kochers gehende Hauptrohr tritt; dieses sowohl als auch die vom Hauptrohr ausgehenden und zugleich als Rührarme dienenden Nebenrohre sind mit kleinen Löchern versehen, durch welche der Dampf in den Kocher treten kann.

Sind die Knoten vorher entfernt worden, so bildet das gekochte Stroh eine vollkommen gleichmässige, breiige Masse; ist dies aber nicht geschehen, so sind die Knoten zwar gelockert, die einzelnen Fasern hängen aber noch zusammen; es muss daher die ganze Masse nochmals in einer Stoffmühle verarbeitet werden. Diese Mühle besteht gewöhnlich aus einem Mahlgang mit festliegendem horizontalen Bodenstein und rotirendem Läufer.

Das Waschen des so weit verarbeiteten Stoffes erfolgt in einem Lespermont'schen Waschapparat oder einer anderen Vorrichtung und muss alles Alkali ausgewaschen werden. Will man das Waschen vermeiden,

so muss man zum Laugen Soda anwenden und nachher das Stroh in eine Bütte bringen und mit Wasser begiessen, welchem für je 5 kg angewendeter Soda 3½ kg Schwefelsäure zugesetzt sind. Hierdurch wird die Soda in schwefelsaure Soda und freie Kohlensäure zersetzt; das im Stoff zurückbleibende Salz benachtheiligt die Fabrikation nicht, macht aber das Waschen überflüssig.

Nach dem Waschen bleicht man in der Regel den Stoff sofort, eine Operation, die man meistens in einem Bleichholländer vornimmt, der nur ein Flügelwerk, aber keine Messerwalze und Grundwerk besitzt. Man nimmt für 100 kg Strohstoff, je nach der Beschaffenheit des verarbeiteten Strohes, 5—10 kg Chlorkalk mit einem Gehalt von 35% wirksamen Chlors.

4. Die Hadern oder Lumpen.

Die Lumpen müssen zuerst nach den verschiedenen in der Fabrik gebräuchlichen Nummern sortirt werden; alsdann werden dieselben zerschnitten, was wohl nur in den wenigsten Fällen noch durch Handarbeit, sondern meistens mit besonders für diesen Zweck construirten Maschinen geschieht; dieselben haben viel Aehnlichkeit mit einer gewöhnlichen Häckselmaschine.

In Fig. 963—965 ist eine solche Maschine zur Darstellung gebracht. Die Lumpen werden auf den Tisch *A* der Maschine gebracht und der geriffelten Zuführungswalze *B* zugeschoben, welche dieselben erfasst und vorbringt. Die schnell rotirende Scheibe *C* trägt drei Stahlmesser *a*, welche in einem gewissen Abstand vor der Zuführungswalze vorbeigehen, sodass die Lumpen auf eine bestimmte Grösse zerschnitten werden.

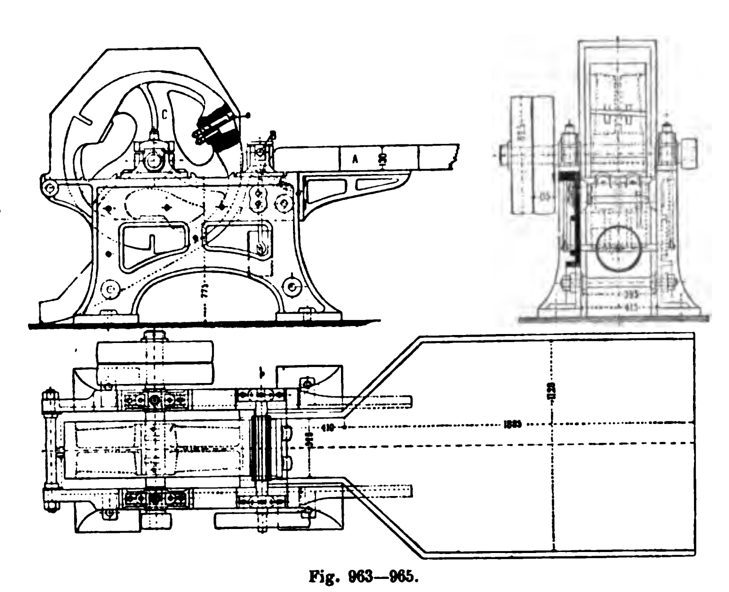


Fig. 963—965.

Nach dem Zerschneiden folgt zunächst die trockene Reinigung der Lumpen durch Siebe, um die lose anhängenden Unreinigkeiten zu entfernen, alsdann das Waschen. Die trockene Reinigung der Lumpen erfolgt auf Stäub- oder Siebmaschinen oder auch auf einem sogenannten Lumpenwolf. Der Verlust, den die Lumpen bei dieser Operation erleiden, ist ziemlich bedeutend und beträgt 6—10%.

Das Waschen der Lumpen erfolgt mitunter vor dem Zerschneiden; es geschieht dasselbe entweder mittelst Handarbeit oder man bedient sich einer Waschmaschine.

Während die bisher geschilderten Operationen bei allen Lumpensorten dieselben sind, muss bei den jetzt folgenden Arbeiten auf den Stoff und die Färbung der Lumpen Rücksicht genommen werden.

Das Kochen oder Laugen der Lumpen erfolgt mit Kalk, Soda oder Pottasche in besonders dazu eingerichteten Apparaten.

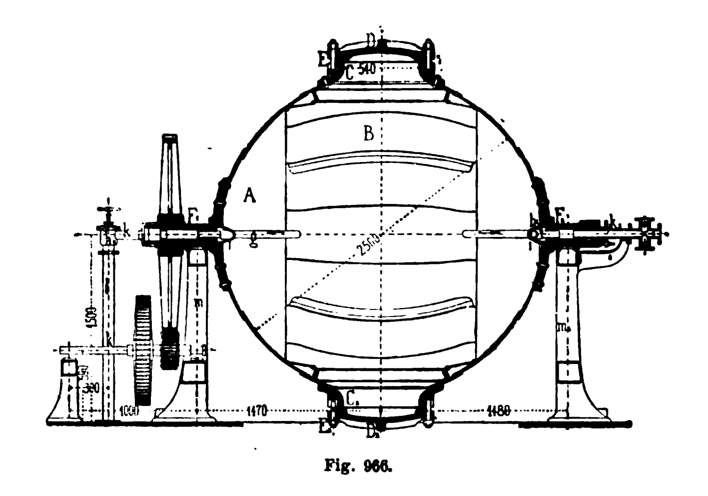


Fig. 966.

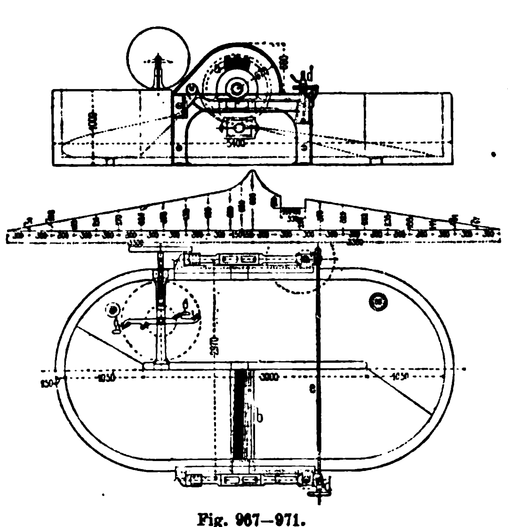
Das einfachste Verfahren beim Laugen der Lumpen besteht in der Anwendung eines gusseisernen oder kupfernen, direct geheizten Kessels, in dessen Inneren, vielleicht 25 cm vom Boden, ein hölzerner oder eiserner Rost eingelegt wird, auf welchen man die Lumpen bringt, damit diese nicht den direct vom Feuer umspülten Boden berühren. Die Lumpen werden mit Kalkmilch oder Sodalösung übergossen, worauf man den Kessel verschraubt und das Feuer anzündet. Durch mehrstündiges Kochen werden die Hadern derartig erweicht und gereinigt, dass sie nach dem Bleichen ohne weitere Zersetzung verarbeitet werden können.

Einen kugelförmigen Hadernkocher, wie dieselben sehr viel angewendet werden, zeigt Fig. 966.

m und m_2 sind zwei feste seitliche Hohlgussgestelle, auf welche der mit angenieteten gusseisernen Drehzapfen F und F_2 versehene Kessel A gelagert ist. C und C_2 sind zwei gusseiserne, ebenfalls angenietete Aufsätze mit Deckeln D und D_2, welche einander diametral gegenüber liegen, durch leicht wegnehmbare Schrauben E festgezogen und durch einen konisch eingestemmten Bleiring abgedichtet werden. Die Blechstärke des Kessels ist 14 mm. Der gewöhnliche Arbeitsdruck im Kocher beträgt 4—4 1/2 Atmosphären. Aus der Zeichnung ist die Vorrichtung für die Zuleitung und Vertheilung von Wasser und Dampf deutlich ersichtlich. Ein dreifacher Rohrstutzen k_2 dient für Zu- und Ableitung des Dampfes, und zwar tritt durch den mit *4* bezeichneten Stutzen Dampf ein und durch *5* tritt der Dampf (am Schlusse des Kochens) aus. Auf dem Stutzen *3* ist das Sicherheitsventil angebracht. Der Rohrstutzen tritt mit seinem hinteren abgedrehten Ende in den hohlen Drehzapfen des Kopfes hinein und wird durch eine metallene Stopfbüchse abgedichtet. Durch einen Tragarm *6* (dem Ständer m_2 angegossen) wird der Stutzen gehalten und an der Drehung verhindert. Durch ein zweites Rohr h, welches von innen in die Höhlung des Drehzapfens einmündet und durch einen Bügel i festgehalten wird, gelangt der Dampf in den oben erwähnten Raum zwischen dem Siebboden B und der äusseren Kocherwandung. Auf ähnliche Weise wird auf der entgegengesetzten Seite des Kochers das Wasser durch ein gusseisernes Winkelrohr k mit Absperrventil h_2 in den hohlen Drehzapfen F des Kochers und aus dem letzteren durch ein Rohr g ebenfalls in den erwähnten Raum unter dem Siebboden eingelassen. Damit die Hadernmasse im Inneren des Kochers mehr in Bewegung gesetzt werde und durcheinander falle, sind auf dem Siebboden B starke und weit nach innen vorstehende Winkeleisen oder Mitnehmer *6* und *7* angenietet, welche gleichzeitig eine Verstärkung des Siebbodens bilden. Die erforderliche Betriebskraft wird auf ungefähr 1 HP geschätzt; das Totalgewicht des Kochers sammt completem Antrieb beträgt 6500 kg.

5. Die Darstellung des Halbzeugs.

Zur Zerkleinerung der Lumpen in Halbzeug bediente man sich früher des **deutschen Geschirres, Stampf- oder Hammergeschirres**, welches aus einer Art Stampfmühle mit Hämmern besteht. Heute wird fast allgemein nur der sogenannte **Holländer** (Fig. 967—971) angewendet.



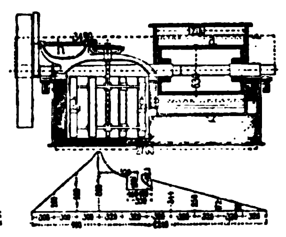


Fig. 967—971.

Den **Holländerkasten** oder **Bak** machte man früher und auch jetzt wohl noch mitunter aus Holz und fütterte ihn mit Blei aus, in neuerer Zeit wendet man aber wohl ziemlich allgemein nur eiserne Holländerkasten an. Die Einrichtung der Holländerwalze erleidet mancherlei Abänderungen. Man hat gusseiserne Walzen versucht, in welche die Schienen mittelst eines Schwalbenschwanzes eingesetzt waren, dieselben aber, da sie schlecht arbeiteten, wieder aufgegeben. Dagegen wird der Schienenbeschlag der allgemein üblichen hölzernen Walzen mit mannigfaltigen Veränderungen ausgeführt, sowohl was das Material und die Gestalt als was die Anzahl der Schienen betrifft. Schmiedeeiserne Schienen sind ziemlich gewöhnlich, taugen jedoch, weil sie sich zu schnell abstumpfen und dann schlecht mahlen, nicht gut zur Verarbeitung des Zeuges für feine Papiergattungen; stählerne (oder eiserne verstählte), die allerdings durch ihre grössere Dauerhaftigkeit den Vorzug verdienen, aber bedeutend kostspieliger sind, werden entweder weich gelassen oder zur hochgelben Farbe gehärtet; bronzene findet man öfters, aber in der Regel mehr bei Ganzzeug- als bei Halbzeug-Holländern. Die Anzahl der Schienen ist eine verschiedene, indem ihre Anzahl, je nachdem sie einzeln, zu zweien oder dreien in einem Einschnitt stehen, zwischen 16 und 60 variirt. Je zahlreicher und dichter die Schienen gestellt sind, desto schneller zerkleinert unter sonst gleichen Verhältnissen der Holländer die Lumpen, desto grösser wird aber auch die erforderliche bewegende Kraft sein. Für den Halbzeugholländer dürfen die Schienen schon deshalb nicht so nahe stehen, weil für die noch wenig zerkleinerten Lumpen, welche von den Schienen in ihrer Bewegung mit hereingezogen werden, ein gehöriger Raum vorhanden sein muss, damit keine Stopfung eintritt. In dem Holländerkasten, welcher in der Mitte durch einen Steg (Fig. 969) in zwei gleiche Theile getheilt ist, befindet sich in der einen Hälfte eine Erhöhung, der sogenannte **Kropf**; derselbe bildet zuerst eine sanft ansteigende schräge Fläche, dann unmittelbar unter der Walze einen mit dieser concentrischen Kreisbogen und

endlich eine zweite steil abfallende Ebene. Der ganze übrige Theil des Kastenbodens ist eine horizontale Fläche. Dort wo die gerade Ansteigung in den Kreisbogen übergeht, befindet sich in eine Vertiefung des Kropfes eingelassen und nur wenig nach oben hervorragend der Theil *b*, welcher die Platte oder das Grundwerk genannt wird; es ist dies eine Vereinigung von mehreren auf der Kante stehenden, oben zugeschärften Schienen oder Messern, welche aus dem nämlichen Material (Schmiedeeisen, Stahl oder Bronze) wie die Schienen der Walze bestehen. Die Walze ist mittelst eines Hebewerkes *d e c* höher oder tiefer zu stellen. Die Lumpen werden mit einer genügenden Menge Wasser in den Holländer eingefüllt; die Walze *a*, welche etwa 100—150 Touren in der Minute macht, reisst mit ihren Schienen die Lumpen in den engen Zwischenraum zwischen Walze und Platte, zermalmt dieselben allmählich und befördert sie über die höchste Kante des Kropfes, von wo die Masse nach der anderen Seite des Kastens fliesst, in welchem sich ein Schaufelrad $g_1 g_1$ bewegt, welches die Strömung noch verstärkt und die ganze Masse wieder auf der anderen Seite der Walze zuführt.

Ein Holländer erfordert beim blossen Auswaschen $1\frac{1}{2}$—2, dagegen bei der niedrigsten Stellung der Walze 4—$4\frac{1}{2}$ Pferdekräfte.

Um täglich 1000 kg Papier zu fabriciren, genügen vier Halbzeug-Holländer.

Das auf die vorbeschriebene Weise gewonnene Halbzeug wird mit gasförmigem Chlor gebleicht und muss zu diesem Zwecke soweit getrocknet sein, dass man mit der Hand kein Wasser mehr aus dem Stoffe pressen kann. Es geschieht dies Trocknen auf verschiedene Art und Weise und zwar durch hydraulische Pressen, Walzenpressen, Centrifugalapparate oder durch das natürliche Abtröpfeln.

6. Das Bleichen der Lumpen und des Halbzeugs.

Um Lumpen zu bleichen, wendet man meistentheils Chlor an, welches man im gasförmigen Zustande durch bleierne oder asphaltirte papierne Röhren nach den Kasten leitet, in welchen sich das getrocknete Halbzeug befindet. Diese Kasten haben verschiedene Formen und sind entweder von Eichen- oder Tannenholz oder von Ziegelsteinen und Cement; sie sind 3—4 m hoch, ebenso lang und 1 m breit. Scheidewände theilen dieselben in verschiedene Abtheilungen. Die Kasten müssen luftdicht verschlossen sein und haben nur eine Oeffnung an der vorderen Seite, welche während des Bleichprocesses durch eine hölzerne Thür verschlossen wird. Obschon die Bleichung in diesen Kasten sehr gut erfolgt, ist der Apparat doch nicht vollkommen, da man erst mehrere Stunden nach Schluss des Processes in den Kasten gelangen kann und da das Eindringen und Herausnehmen des Zeuges viel Zeit erfordert. Man bedient sich daher vielfach einer einfacheren Vorrichtung, indem aus Steinplatten oder grossen Ziegelsteinen und Cement 5 bis 10 m lange, 2 m breite und 1 m hohe Bleichkammern zusammengesetzt werden. Die Decke der Kammern besteht aus Holz oder Steinplatten; dieselbe ist mit der Kammer fest verbunden und hat nur an gewissen Punkten Oeffnungen, durch welche das Zeug eingebracht und wieder herausgenommen wird. Zum Zwecke des Bleichens bedeckt man den Boden der Kammer 60—80 cm hoch mit Halbzeug und führt das Chlor durch eine Röhre zu, welche auf der einen Seite bis zum Boden des Kastens geht und sich in dem Zeuge ausdehnt; die Röhre ist mit Löchern versehen, durch welche das Chlor entweicht und in das Zeug dringt. Sehr zweckmässig ist es, in den Thüren und Deckeln der Kammer Glasscheiben anzubringen, damit Licht eindringen kann, welches den Bleichprocess beschleunigt.

Statt des vorbeschriebenen Verfahrens kann man auch mit flüssigem Chlor bleichen, indem man das Halbzeug in einen Behälter bringt und mit Chlorkalklösung übergiesst. Ein Rührwerk muss die ganze Mischung beständig in Bewegung erhalten; giebt man dem Behälter die Form eines Holländers, so wendet man eine Walze mit gekrümmten Schaufeln an, welche den Stoff unaufhörlich rührt, hebt und mit der Luft in Berührung bringt. Die vollständige Bleichung des Stoffes erfordert 10—12 Stunden, doch braucht man weniger Chlor als bei den anderen Processen. Das im Stoff zurückbleibende Chlor, das sehr nachtheilig auf das Papier wirken würde, muss entfernt werden und geschieht dies durch entsprechende Behandlung mit neutralem schwefelsauren Kalk; statt dessen kann man (nach Horsford) auch einfach schwefligsauren Kalk anwenden.

7. Die Bereitung des Ganzzeugs.

Zur Bereitung des Ganzzeugs wendet man den Feinzeug-, Ganzzeug- oder Ganz-Holländer an. In kleineren Fabriken benutzt man den Halbzeug-Holländer auch gleichzeitig zur Bereitung des Ganzzeugs, indem man die Walze tiefer zur Platte stellt. Zweckmässiger ist es dagegen, besondere Ganz-Holländer aufzustellen, welche eine dichtere, mehr Schneiden enthaltende Beschienung der Walzen erhalten. Die Walze bekommt nämlich 16, 20 oder 24 dreifache oder dreischneidige Schienen, sodass die Anzahl der Schneiden 48, 60 oder 72 beträgt. Das Grundwerk erhält 12—20 Schienen, je mit einer Schneide. Die

Anzahl der Umdrehungen der Walze beträgt 150—240, die Umfangsgeschwindigkeit 5—8 m in der Secunde. Die zum Betriebe eines Ganzzeug-Holländers erforderliche Kraft beläuft sich auf 4—6 Pferdestärken.

Statt der Holländer wendet man auch mit Vortheil Centrifugal-Stoffmühlen an.

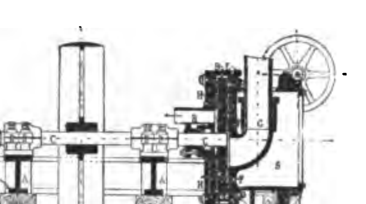


Fig. 972.

Eine solche von Thode construirte zeigt Fig. 972; es ist hier A das feste Gestell der Maschine, B eine eiserne oder besser stählerne Scheibe, welche am Ende der Welle C festgekeilt ist, die in zwei Lagern D, D ruht. Die Scheibe B ist von einem hohlen Cylinder E umgeben; eine sogenannte Speisescheibe F wird durch einen Ring von Guttapercha wasserdicht an dem Cylinder E gehalten. G ist das Speiserohr, H eine zweite F ähnliche Scheibe, welche mit dem Abführrohr R verbunden ist. Mit der Speisescheibe F ist ein Hohlcylinder S verbunden, der zum Enger- oder Weiterstellen der Mahlscheiben dient.

Die Welle C macht etwa 200 Touren in der Minute. Das Zeug wird mit genügend Wasser untermischt durch G aufgegeben.

Das Leimen des Ganzzeuges.

Um das Papier, welches in seinem natürlichen Zustande weich ist und Feuchtigkeit leicht durch seine Poren dringen lässt, für den Gebrauch geeignet zu machen, muss dasselbe geleimt werden. Man wendet zwei verschiedene Methoden an, indem man entweder thierischen Leim oder Pflanzenleim gebraucht.

Um Maschinenpapier mit thierischem Leim zu präpariren, bedient man sich eines besonderen Apparates, welcher hinter den Trockenapparaten der Maschine angebracht ist und aus Bütten besteht, welche die Gallert- oder Leimlösung enthalten. Die Lösung wird durch Bürsten auf das Papier gebracht und letzteres durch eine Reihe von Walzen getrocknet.

Statt des Leimens der einzelnen Papierblätter leimt man auch den Papierstoff direct mit vegetabilischem Leim.

Man bedarf hierzu: einen Kessel von etwa 1500 l Gehalt mit doppelten Wänden, zwischen denen der aus einem benachbarten Generator herbeigeführte Dampf circulirt und in welchem die Harzseife bereitet wird; verschiedene steinerne und hölzerne Behälter, in denen dieselbe aufbewahrt wird, sowie zwei oder drei Bütten, die erwärmt werden können und in welchen die Bestandtheile des Leimes vermischt werden.

8. Die Fabrikation des Hand- oder Büttenpapiers.

Das Schöpfen.

Die Schöpfbütten, welche das aus dem Holländer kommende gebleichte und event. gefärbte Ganzzeug enthalten, sind meistens viereckig, entweder aus Holz oder Stein und oft ohne Boden; sie werden in diesem Falle, um eine bessere Heizung zu erreichen, auf einen besonderen Boden von Kupferblech, Eisenblech oder Gusseisen aufgekittet, welcher direct geheizt wird.

Auf andere Weise können die Schopfbütten durch aus mehreren Zügen bestehende Rohre erwärmt werden, welche in der Bütte liegen und mit Wasserdampf geheizt werden.

Die Bütten sind mit einer sogenannten Knotenmaschine verbunden, welche alle groben Theile des Papierzeugs zurückhält.

Die Formen zum Schöpfen der Papierbogen bestehen aus siebartigem Gewebe oder Geflecht von Draht (Messingdraht), welche, wenn eine gewisse Menge dünnflüssiges Ganzzeug darauf gebracht wird, die Fäserchen derselben zurückhalten, das Wasser dagegen zum grössten Theil abfliessen lassen. Die Formen sind je nach der Güte resp. Feinheit des zu erzeugenden Papieres mehr oder weniger dicht in ihrem Gewebe. Die ganz dichten Gewebe geben ein sehr feines und glattes Papier, während die lockeren und gröberen Gewebe ein geripptes Papier ergeben. Nachdem man die frischen, noch sehr nassen und äusserst weichen Papierbogen von dem Siebe genommen hat, legt man dieselben auf eine Filzunterlage, welche dem Papier einen gewissen Theil seiner Feuchtigkeit entzieht. Man nennt diese Operation Gautschen oder Kautschen und den betreffenden Arbeiter Gautscher oder Kautscher.

Das Pressen.

Nachdem auf die ebenbeschriebene Weise, abwechselnd Papier und Filz aufeinander, ein Haufen von gewisser Höhe, gewöhnlich 181 Bogen (also 182 Filze) enthaltend, gebildet ist, bringt man diesen Haufen, den man einen Pauscht oder Bauscht nennt, unter die Presse. Man benutzt dazu eine sehr stark

gebaute Schraubenpresse mit zweifachem Gewinde (Büttenpresse) oder in besser eingerichteten Fabriken eine hydraulische Presse.

Nach diesem ersten Pressen werden die Filze entfernt und die Papierbogen entweder direct zum Trocknen gebracht oder bei besseren Papieren einer nochmaligen, oft mehrmals wiederholten Pressung, welche das Pressen in weissem Pauschte genannt wird, unterworfen. Während beim ersten Pressen mit den Filzen die Dauer der Pressung 3—4 Minuten gewöhnlich nicht übersteigen soll, erfolgt das zweite Pressen in einer Schraubenpresse mit einfacher Schraube so langsam, dass das Papier oft mehrere Stunden dem Drucke ausgesetzt ist.

Das Trocknen.

Durch das Pressen, so sorgfältig dies auch ausgeführt wird, kann das Papier doch nicht ganz vom Wasser befreit werden; es geschieht dies erst durch die Procedur des Trocknens, wobei man das Papier auf Schnüre hängt, welche in dem Trockenraum so gezogen sind, dass, ohne die Luftcirculation zu verhindern, der Raum doch möglichst ausgenutzt wird. Das Aufhängen der in der Mitte zusammengeknickten Bogen erfolgt mit einer langen T-förmigen Krücke (Riesgehänge), wobei man 2—8 Bogen übereinander legt. Weil aber hierbei der obere und untere Bogen dem Luftzug am meisten ausgesetzt sind und infolgedessen schneller trocknen als die dazwischen liegenden Bogen und sich dabei zusammenziehen, so bekommen diese an den Rändern und den Aufhängestellen, indem sie in nicht trockenem Zustande von den weiter getrockneten mitgerissen werden, Runzeln und werden oft so verunstaltet, dass man bei sehr feinen Papieren häufig nur zwei Bogen übereinander hängen darf.

Das Leimen.

Bei der Bogenleimung bedient man sich ausschliesslich des thierischen Leimes. Die Leimbütte soll so gross sein, dass man Bogen grössten Formats bequem eintauchen kann; dieselbe ist oft ganz von Kupfer angefertigt, damit man dieselbe in ein mit warmem Wasser gefülltes Bad hängen kann, um den Leim stets lauwarm zu erhalten, doch findet man noch mehr Bütten, welche nur einen kupfernen Boden haben, der durch ein untergestelltes Kohlenbecken erwärmt wird. Die Leimung selbst geschieht in der Weise, dass eine grössere Anzahl Bogen unter Umständen und je nach der Geschicklichkeit des Arbeiters 200 und mehr zu Packen vereinigt in die Leimlösung getaucht und darin durch geschickte Bewegungen so umher bewegt werden, dass die einzelnen Bogen sich stellenweise auseinander legen, sodass alle Theile mit der Flüssigkeit in Berührung kommen und ganz gleichmässig durchtränkt werden. Die auf diese Weise mit Leim gesättigten Blätter kommen wieder unter die Presse und werden einem allmählich sich steigernden Druck ausgesetzt, um den überflüssigen Leim zu entfernen.

Nach dem Pressen werden die Bogen wieder auf Schnüren zum Trocknen ausgehängt; je nach der dem Papier zu gebenden Qualität wird die Leimung dann noch ein- oder mehreremale wiederholt.

Das Maschinenpapier.

Unter Maschinenpapier versteht man dasjenige Papier, welches mittelst einer Maschine geformt wird. Bevor man das Ganzzeug in die Maschine bringt, muss dasselbe von den Knötchen und anderen in demselben befindlichen groben Theilen gereinigt werden.

Die Form ist bei allen Papiermaschinen ein Drahtsieb ohne Ende. Nach besonderen Abweichungen in der Bauart der Form zerfallen die Maschinen in zwei Classen. Bei den Maschinen der ersten Classe läuft das endlose Drahtsieb über eine grössere Anzahl horizontal und parallel zueinander gelagerter Walzen, sodass sein oberer Theil eine ebene, 3—4 m lange und 0,9—1,8 m (in einzelnen Fällen bis 2,5 m) breite Horizontalfläche bildet. Das Zeug fliesst an der einen schmalen Endseite auf die Form, wobei diese durch die Umdrehung der Walze eine gleichmässig fortschreitende Bewegung in der Längenrichtung macht. Das sich bildende Papier wird an dem anderen Ende der Form durch eigene Walzen mit Hilfe endloser Filze abgenommen und der weiteren Bearbeitung überliefert. Um das Abfliessen des Wassers zu befördern, erhält die Form eine schüttelnde Bewegung in der Richtung ihrer Breite, weshalb man diese Art Maschinen auch Schüttelmaschinen nennt.

Bei den Maschinen der zweiten Classe besteht die Form aus einem hohlen, mit Drahtsieb überzogenen Cylinder (von meistens 750—900 mm im Durchmesser), der sich um seine Axe dreht. Die Formwalze ist so gelagert, dass ein Theil ihres Umfanges in der Zeugbütte liegt; durch den hydrostatischen Druck und oft auch durch künstlich im Inneren des Cylinders hervorgerufene Luftverdünnung dringt das Wasser des Ganzzeuges durch die feinen Oeffnungen in das Innere des Siebmantels, während die Fasermasse sich aussen als dünne Decke anlegt und in dieser Gestalt, bei fortschreitender Umdrehung, mittelst Walzen abgelöst wird.

Auf Cylindermaschinen werden hauptsächlich dickere Papiere und Pappen angefertigt, während die feineren Papiere fast ausschliesslich auf Maschinen mit gerader Form hergestellt werden. Jede

Papiermaschine vereinigt fünf verschiedenen Zwecken dienende Apparate und zwar: 1. die Zeugbütte nebst den Vorrichtungen, durch welche das Zeug von Knoten gereinigt, durch eine Rührvorrichtung in stets gleichförmiger Mischung erhalten und sein Zufluss nach der Form regulirt wird; 2. die Form selbst, von einer der beiden angegebenen Constructionen; 3. der Pressapparat (die Nasspresse) aus einer Anzahl gusseiserner Walzen bestehend, zwischen welchen das lange, auf der Form sich unausgesetzt bildende Papierblatt — von endlosen Tüchern (Filzen) unterstützt — durchgeht, um grösstentheils von Wasser befreit und zugleich verdichtet zu werden; 4. der Apparat zum Trocknen und Glätten (Trockenpresse), hauptsächlich aus grossen hohlen, durch Dampf geheizten, gusseisernen Walzen bestehend; 5. ein Haspel, um welchen das fertige Papier sich aufwickelt. Bei den Papiermaschinen mit gerader Form hat die letztere eine Geschwindigkeit von 9—10,5 m in einer Minute. Eine Papiermaschine liefert in 10 Stunden ungestörter Arbeit 6300—7200 qm Papier, es sind dies 31500—36000 Bogen von Registerformat. Eine solche Maschine bedarf zur Bewegung eines Motors von 6—8 Pferdestärken, zur Vorbereitung des Materiales sind 8—10 Holländer erforderlich. Je dicker das auf der Maschine zu erzeugende Papier sein soll, desto geringer muss die Bewegungsgeschwindigkeit der Form sein. Hat das fertige Papier eine Dicke von d mm, so kann man die Geschwindigkeit der Form zu $r = \frac{31}{d}$ mm annehmen, daher für eine Papierdicke von:

0,05 mm zu 620 mm pro Secunde		0,3 mm zu 203 mm pro Secunde	
0,10 „ „ 310 „ „ „		0,4 „ „ 78 „ „ „	
0,2 „ „ 255 „ „ „			

Auf Tafel 39 Fig. 1 u. 2 ist eine Papiermaschine von L'Huillier in Vienne, Departement Isère in Frankreich, abgebildet, welche zur erstgenannten Classe dieser Maschinen gehört.

Das Knotensieb ab besteht aus einem äusseren gusseisernen Kasten a und einem rotirenden Siebkasten b von quadratischem Querschnitte, dessen Umfangsflächen $c\,c_1\,c_2\,c_3$ aus den geschlitzten Siebplatten bestehen. Der Stoff tritt aus dem Kasten a durch die Siebflächen c in das Innere des Kastens b ein und fliesst zu beiden Seiten durch die hohlen Achsen desselben und durch mehrere Rohrleitungen auf das Register ab. Die Knoten bleiben auf den weissen Flächen der Siebplatten c sitzen und werden durch die im Inneren des Kastens b erzeugte Saug- und Druckwirkung regelmässig von den Siebflächen zurückgestossen.

Das Register, welches von der Brustwalze bis zur Nasspresse gerechnet eine Länge von 6,750 m hat, besteht aus 35 kupfernen Registerwalzen, welche zur Auflagerung des die Form bildenden endlosen Metalltuches dienen und deren Zapfen in metallenen Linealen i_5 gelagert sind.

Das Papierformat 2, 3, 4, 5, f, 6, 17, 7 ist mit gemeinschaftlicher Parallelbewegung durch Kette und Schraubenspindeln versehen, welche von der Führerseite aus leicht und bequem zu handhaben sind. Das vom Metalltuch ablaufende Abwasser sammelt sich im Holzkasten i_4 und wird durch eine Pumpe wieder in den Einlauf des Sandfanges zurückbefördert, da es noch viele feine Stofftheilchen enthält; die kupferne Brustwalze i hat 250 mm Durchmesser.

Die beiden Saugkasten g und g_2 sind mit kupfernen Saugplatten bedeckt, welche mit siebartig arrangirten Löchern von 20 mm Durchmesser versehen sind; die Platten dienen dem über sie hinstreichenden Metalltuche als Auflage. Drei Pumpen saugen das Wasser aus dem Saugkasten.

Die Nasspresse hat 2 Walzen aus Bronze von 395 mm Durchmesser und 10 mm Wandstärke mit Hebelandruck.

Die Feuchtpressen *I*, *II* und *III* sind sämmtlich gleich construirt und haben Hebel- und Schraubenandruck. Die oberen Walzen $k\;k_1\;k_4$ haben 400 mm Durchmesser, sind hohl und haben 35—40 mm Wandstärke, sind daher ungeachtet ihrer grossen Dimensionen leicht im Gewicht.

Die unteren Walzen $k_2\;k_3$ und k_5 der Pressen bestehen aus Gusseisen und sind mit einer bronzenen Umhüllung von 15 mm Dicke versehen. Alle Papier- und Filzleitwalzen bestehen aus Messingblech. Alle Pressen sind mit Antrieb durch Frictionskonus versehen und können durch Handräder $k_1\;k_2\;k_3\;k_5$ auf der Führerseite sehr bequem ausgerückt werden.

Der Filzspann-Apparat n über der Presse *III* besteht aus den beiden Filzleitwalzen b_6 und b_7, welche beide durch Handräder und Schraubenspindeln 15 und 16 gehoben werden können. Die Traverse r_6 und der Kolben r_8 können nach erfolgter Ausnutzung des Spindelhubes selbst wieder verstellt werden. Aus der Zeichnung ist die Bewegung des Filzes deutlich zu erkennen. Papier und Filz gehen bei dieser einen Presse von vorn nach hinten zwischen den Walzen k_4 und k_5 hindurch.

Der Trockenapparat besteht aus 3 Partieen *I*, *II* und *III* mit zusammen 8 Trockencylindern mit 1200 mm Durchmesser, wovon 6 unten und 2 oben gelagert sind.

Die Gestelle zur Lagerung der Trockencylinder sind kreisförmig und haben einen lichten Durchmesser, der grösser ist als der äussere Durchmesser der Trockencylinder, um nach Wegnahme der zur Lagerung dienenden Quertraversen die Cylinder seitlich herausnehmen zu können, ohne andere Theile demontiren zu müssen.

Die Heizung der verschiedenen Trockencylinder ist in der Weise durchgeführt, dass das Papier zuerst auf schwach geheizte Cylinder gelangt und nach Maassgabe der fortschreitenden Trocknung auf

immer stärker geheizte Cylinder übergeht. Der frische Dampf tritt zuerst in den vorletzten Trockencylinder u ein und gelangt aus diesem der Reihe nach in sämmtliche Cylinder, indem er auf der einen Seite (durch die hohlen Zapfen) eintritt und auf der anderen Seite sammt dem Condensationswasser wieder austritt. Das letztere durchfliesst also nebst dem Dampfe die sämmtlichen Cylinder des Trockenapparates und tritt schliesslich aus dem ersten Trockencylinder p durch die Rohrleitung 60 aus. Der einzige Cylinder, welcher ausser dem letzten u noch mit directem Dampfe geheizt wird, ist der Cylinder o, welcher durch seine hohe Lage von der Einschaltung in die übrige Reihe ausgeschlossen ist.

Der Antrieb der drei Trockenapparate erfolgt durch Frictionskuppelungen und ist jeder Antrieb durch die auf der Führerseite angebrachten Handräder 55 und 73 ausrückbar.

Zwischen den Trockenapparaten I und II ist eine Satinirpresse mit 2 Hartgusswalzen p_2 und p_3 eingeschaltet, welche mit Dampf geheizt sind und durch Schraubendruck mit Kautschukbuffern gegeneinander gepresst werden.

Die beiden Apparate I und II haben zusammen einen gemeinschaftlichen, der Apparat III hat einen besonderen Filz. Für diesen letzteren ist über den letzten Trockencylindern wieder ein Filzspann-Apparat 49, 50, 51 angebracht, sowie derselbe auch durch einen besonderen Filztrockencylinder w von seiner Feuchtigkeit befreit wird, damit das Papier möglichst vollständig getrocknet die Maschine verlässt. Um das Papier bei seinem Austritt aus dem letzten Trockenapparate noch gerade zu richten, kann der Filztrockencylinder w durch Schrauben und Handrad 59 an den letzten Trockencylinder v angedrückt werden.

Der Haspel B_2 ist einer Längen- und Querschneidmaschine beigefügt, durch welche das Papier nicht in einer einzigen Lage, sondern bis zu 7 Papierdicken aufeinander geführt wird. Um dies bewerkstelligen zu können, sind im Umfange des Haspels B_2 10 Aufwickelwalzen y, y_1, y_2 u. s. w. angebracht und es kann dieser Walzenhaspel durch das Handrad 75, eine Schnecke 76 und ein Schneckenrad 77 um seine Axe gedreht werden. Während man nun das von der Papiermaschine kommende Papier der Reihe nach sich auf die Walzen y, v_3 und v_1 aufwickeln lässt, kann von den sämmtlichen übrigen bereits vollgewickelten Rollen y, y_2 bis y_7 das Papier in einer siebenfachen Lage in die Schneidmaschine treten. Von den Walzen y_1 bis y_4 geht das Papier über die Walze y_4 in einer vierfachen Lage vom Haspel weg. Von den Walzen y_5, y_6 und y_7 verlässt das Papier den Haspel in dreifacher Lage und vereinigt sich beim Eintritt in die Schneidemaschine mit der vierfachen Lage zu einer siebenfachen und tritt in dieser Lage zuerst in den Längenschneideapparat 78 und 79 ein, welcher aus zwei übereinander liegenden, mit Scheibenmessern versehenen rotirenden Achsen besteht und die Papierschicht der Länge nach in eine beliebige Anzahl der Bogenbreite entsprechende Streifen zerschneidet. Bei der Querschneidvorrichtung bewegt sich ein endloser Filz über die Walzen 100, 87, 98, 99, 93 und 94. Auf der geraden Strecke zwischen der Walze 100 und 87 wird eine eiserne Schiene unter dem Filz abwechselnd hin- und hergezogen, und zwar durch zwei seitlich angebrachte Schubstangen 96 und eine Kurbel 91, welche auf der regelmässig rotirenden Welle 92 sitzt. Das Papier gelangt nun auf den Filz zwischen den Walzen 100 und 87, verlässt den Filz bei der letzteren Walze, indem es über ein festliegendes, bei 99 angebrachtes Messer tritt, um nachher wieder auf den Filz zu gelangen, auf welchem es zuletzt wieder aus der Maschine tritt. Ueber dem Papier, und zwar unmittelbar über der bei 102 unter dem Filze liegenden, hin- und hergehenden Schiene ist eine zweite schwere eiserne Schiene angebracht, welche ebenfalls mit den seitlichen Schubstangen 96 in Verbindung steht und daher gleichzeitig mit den unteren Schienen ihre Bewegung ausführt. Beim Rückgange der Schubstange, während die Kurbel 91 die untere Hälfte ihres Weges durchläuft, bleiben Filz und Papier, von den unter und über ihnen hingleitenden beiden Schienen 102 und 85 unberührt, ruhig liegen. Während dagegen die Kurbel die obere Hälfte ihres Weges durchläuft, drückt die obere Schiene gegen die untere, beide erfassen wie eine Zange Papier und Filz und ziehen sie von der Walze 100 bis zu der Walze 87 fort, um einen Weg, welcher dem Hub der Kurbel gleich ist. Am Ende dieses Weges angelangt, wird das Papier durch ein von einem Excenter bewegtes, am Ende des Hebels 88 angebrachtes, über dem vorstehenden Papier schwebendes Messer entzwei geschnitten und es beginnt der ganze geschilderte Vorgang von neuem. Das Messer des Hebels 88 ist mit Gegengewicht 90 versehen und bildet mit dem unter dem Papier festliegenden Messer eine Art Schere, gerade wie bei einem gewöhnlichen Papierschneidetische.

In Fig. 3 u. 4 Tafel 39 ist eine Langsiebpapiermaschine ähnlicher Construction wie die vorstehend beschriebene zur Darstellung gebracht. B, B sind zwei mit Rührvorrichtung versehene Bottiche, welche zur Aufnahme des aus dem Holländer kommenden Stoffes dienen; vor denselben ist ein Stoffregulator R angebracht, welcher den regelmässigen Zufluss des Stoffes bewirkt. Aus R fliesst der Stoff durch das Rohr r ab und wird mittelst eines Schöpfrades S_1 durch das Rohr r_1 nach dem vor dem Sandfang liegenden Kasten K befördert. S_2 ist ein zweites Schöpfrad, welches den Zweck hat, das Wasser, das vom Siebe der Maschine in den unter demselben befindlichen Siebkasten s abgelaufen ist, aufzunehmen und durch das Rohr r_2 nochmals nach dem Kasten K zu befördern, da dieses Wasser meist noch viele Farbstoffe enthält. Aus dem Kasten K gelangt die Papiermasse auf den Sandfang S_3. Derselbe soll die in der Papiermasse etwa noch enthaltenen schweren Theilchen, wie Sand, Knöpfchen u. s. w., zurückhalten. Der Sandfang besteht aus einem von ungefähr 5 cm starkem Kiefernholz gebauten Kasten,

welcher durch zwei Zwischenwände in drei gleiche Theile getrennt ist; diese Abtheilungen sind am Boden mit in gleichen Entfernungen hintereinander liegenden Holzstäben ausgefüllt. Aus dem Sandfang fliesst der Stoff zunächst in den Kasten K_1, in welchem derselbe durch ein Rührwerk in gleichmässiger Dicke erhalten wird. Von hier aus gelangt die Hälfte der Papiermasse durch Uebersteigen eines kupfernen Ueberfallbleches nach dem 1. Knotenfänger k_1 und die andere Hälfte mittelst eines Rohres, welches vom Boden des Kastens K_1 aus unter dem 1. Knotenfänger weggeführt ist und über dem 2. Knotenfänger in einen Ausguss mündet, nach dem 2. Knotenfänger k_2. Nachdem der Stoff die Knotenfänger passirt, vereinigt er sich in dem Kasten, in welchem der 2. Knotenfänger liegt, und fliesst dann in den Kasten, worin sich der Katzenfang k_3 befindet, passirt diesen und fliesst über einen Ueberfall in einen kleinen Kasten, dessen Boden mit einem dünnen Leder- oder Gummistreifen, dem Schwimmleder, welches über der Brustwalze W dicht auf dem Siebe aufliegt und auf diese Weise die Verbindung mit dem Siebe herstellt. Die Knotenfänger und der Katzenfang sind längliche, viereckige gusseiserne Kasten, deren Böden aus starken Messingplatten bestehen, die mit feinen, ungefähr 1 cm voneinander entfernt liegenden Schlitzen versehen sind, welche sich nach unten erweitern. Während die Knotenfänger die im Stoff noch enthaltenen Knoten entfernen, dient der Katzenfang zum Zurückhalten der sogenannten Katzen, mit welchem Namen man die oft 4—5 cm langen verschlungenen Stoffasern bezeichnet.

Das endlose Metallsieb S ruht auf einer Anzahl horizontal gelagerter hohler kleiner Kupferwalzen 1, 2, 3 u. s. w., welche anfangs ziemlich dicht nebeneinander, später aber weiter voneinander liegen, damit das Wasser besser abfliessen kann. Das Sieb behält seine horizontale Lage bis kurz vor der Gautschpresse bei, geht dann etwas geneigt um die untere Gautschwalze g herum und kommt dann unterhalb in verschiedenen auf- und absteigenden Richtungen wieder bei der Brustwalze W an. Unterhalb geht das Sieb über verschiedene Leitwalzen, die zugleich als Spannwalzen für das Sieb dienen.

Das Schütteln des Siebes wird durch ein Schüttelwerk S_4 bewirkt. Zwischen den Registerwalzen und der Gautschpresse Gg liegen dicht unter dem Siebe die Saugapparate a_1 und a_2, welche das weitere Entwässern des darübergehenden Stoffes bewirken. Durch eine mit Rippen versehene Siebwalze E, welche mit ihren Zapfen lose in den Lagern liegt, werden die Rippen im Papier hervorgerufen; will man das Papier mit Wasserzeichen versehen, so hat man diese erhaben auf der Walze anzubringen.

Die Gautschpresse Gg besteht aus zwei mit Kupfer überzogenen Walzen, von denen die untere g, über welche das Sieb geht, stets einen kleineren Durchmesser hat als die obere G; beide Walzen erhalten einen Ueberzug von Filzschläuchen, den sog. Manchons. Von der unteren Gautschwalze wird das Papier abgenommen und auf den ersten Nassfilz F_1 gelegt, welcher es nach der ersten Presse P_1 führt, wo es zwischen zwei starken Walzen und dem ersten Nassfilz ausgepresst wird. Die erste Presse P_1 sowie auch die zweite Presse P_2 bestehen jede aus zwei glatt polirten gusseisernen Walzen mit verschiedenem Durchmesser. Der erste Nassfilz (Filz der ersten Presse) führt das Papier, nachdem es die erste Presse passirt hat, bis hinter die zweite Presse, die etwas höher steht als die erste, wo es von demselben abgenommen und über Leitwalzen in die zweite Presse geführt wird. Mit der zweiten Presse ist der erste Theil der Nasspartie beendet und schliesst sich hieran der Trockenapparat der Maschine an.

Der Trockenapparat besteht aus den vier Trockencylindern T_1 T_2, die unten, und T_3 T_4, welche oben liegen. Dieselben bestehen aus Gusseisen und müssen so stark construirt sein, dass sie mindestens einen Druck von $1^1/_2$ Atmosphären auszuhalten vermögen.

An die Trockenwalzen schliessen sich die Glättwerke G_1 und G_2 an; dieselben bestehen aus drei übereinander gelagerten Hartgusswalzen, von denen die mittlere hohl und zum Erhitzen mit Dampf eingerichtet ist.

s_1 und s_2 sind Schneideapparate, welche aus verstellbaren tellerartigen Messern bestehen, womit man das Papier in beliebig breite Bahnen schneiden kann.

Das Ende der Maschine bilden 2 Haspel H_1 und H_2, die in der Mitte um die Welle W_1 drehbar sind, sodass man den vollen Haspel nur nach hinten zu drehen braucht, um sofort den anderen Haspel in Gebrauch nehmen zu können.

Fig. 5 zeigt eine Papiermaschine von Dautrebande & Thiry in Huy (Belgien). Die Maschine hat 9 grosse Trockencylinder und 6 Filztrockencylinder und kann in 24 Stunden 4000—5000 kg fertiges Papier von 1,900 m Breite liefern.

Das Knotensieb besteht aus vier nebeneinander liegenden Knotensiebplatten a_1 von 1,000 m Breite und 1,500 m Länge und hat somit eine totale Breite von 4,000 m.

Das Metalltuch des Schüttelwerkes hat eine Länge von 10,175—10,525 m und kann je nach der Qualität der anzufertigenden Papiersorten bis auf 12,500 m gebracht werden.

Das Register besteht aus 42 Messingwalzen b_3 von 50 mm Durchmesser.

Die Feuchtpressen bestehen aus zwei gegossenen Kupferwalzen c und d von 350 mm Durchmesser. Die erste und zweite Trockenpresse bestehen aus je zwei Hartgusswalzen l m und l_2 m_2. Der untere Filz der Trockenpressen hat eine Länge von 7,500—8,900 m, der obere eine solche von 4,450 bis 5,000 m.

Die Trockenapparate *I* und *II* sind genau gleich angeordnet und bestehen jeder aus drei gusseisernen Cylindern *A B C* und $A_2 B_2 C_2$ von 1,200 m Durchmesser, nebst 2 Filztrockencylindern *D E* und $D_2 E_2$ von 0,700 und 1,000 m Durchmesser. Der Trockenapparat *III* hat 3 Trockencylinder $A_3 B_3 C_3$ von 1,200 m Durchmesser und 2 Filztrockencylinder C_3 und D_3 von 0,700 Durchmesser.

Zu beiden Seiten des Cylinders E_3 sind Hartgusswalzen 20 und 21 angebracht, welche durch Federdruck in horizontaler Richtung gegen E_3 gepresst werden und dadurch eine Art Calandrirung des Papieres bewirken.

G und *H* sind transportable Aufwickelwalzen. Die vorstehend beschriebene Maschine eignet sich zur Erzeugung auch des allerstärksten Papieres.

In Fig. 6—8 ist eine von Th. & Fr. Bell in Kriens bei Luzern construirte Papiermaschine zur Darstellung gebracht.

Der Einlauf dieser Maschine besteht aus den drei hölzernen Kasten *a b c*, aus welchen der Stoff zunächst in den Sandfang *d d* fliesst; aus diesem gelangt der Stoff in einen mit einem Rührer versehenen Kasten *f*, von welchem er wieder in zwei zu beiden Seiten der Knotensiebe hinlaufende Canäle *g* gelangt. Aus diesen seitlichen Canälen vertheilt sich der Stoff in die Knotensiebe *I—IV*. Der durch die Knotensiebe gegangene Stoff sammelt sich in einem unter denselben befindlichen hölzernen Kasten g_2 an, aus welchem er dem Register zufliesst. Das letztere besteht aus 38 metallenen Walzen *m* von 60 mm Durchmesser und 1850 mm Länge. Das Papierformat $l\, l_2\, m\, m_2\, k\, k_2\, n\, n_2$ geht bis über den ersten Saugkasten *o* fort. Das Metalltuch geht zunächst über die Brustwalze *i*, über die Registerwalzen m_2, sodann über eine Anzahl Leitwalzen m_3 bis zur Nasspresse *q r* und um die Walze *r* herumbiegend, kehrt es über mehrere Leitwalzen *m* wieder zur Brustwalze *i* zurück. *o* und *p* sind die Saugkasten; *q* und *r* sind Nasspressen, dieselben bestehen aus 2 Kupferwalzen von 300 mm Durchmesser und 1800 mm Breite.

Von der unteren Kupferwalze *r* wird das Papier an einen endlosen Filz abgegeben, welcher über die Leitwalzen $s_3\, s_1\, s_2$ und *s* nach der ersten Feuchtpresse *I* führt.

Die Feuchtpressen *I—III* sind genau gleich angeordnet und bestehen jede aus zwei Hartgusswalzen von 300 mm Durchmesser und 1800 mm Breite. Zwischen den beiden Pressen *II* und *III* ist ein Filzspannapparat *x* für den Filz der dritten Presse eingeschaltet.

Aus der Feuchtpresse *III* geht das Papier ohne weitere Unterlage in den Trockenapparat *I* über. Derselbe besteht aus fünf gusseisernen, mit Dampf geheizten Trockencylindern *z* bis z_4. Die beiden Cylinder *z* und z_1, sowie der letzte z_4 sind mit directem Dampfe aus der Zuleitung 15 geheizt, während die beiden mittleren Cylinder z_2 und z_3 mit dem Abdampfe des Cylinders z_4 geheizt werden.

Zwischen den Cylindern z_3 und z_4 ist eine vierte Feuchtpresse eingeschaltet.

Nach dem Austritt aus dem Filz c_4 gelangt das Papier in den Trockenapparat *II*, welcher aus drei ebenfalls gusseisernen Trockencylindern von 980 mm Durchmesser besteht, um welche ein besonderer Filz c_5 circulirt.

Zwischen den Cylindern z_5 und z_6 ist Platz für eine fünfte Feuchtpresse gelassen.

Das nach dem Durchgang durch den Trockenapparat *II* vollständig trockene Papier muss nun noch satinirt werden, gelangt aber vor seinem Eintritt in die Satinirpresse in einen sogenannten Feuchtapparat, welcher aus zwei hohlen kupfernen Cylindern 2 und 3 besteht, die mit Kaltwasser-Circulation versehen sind und um welche sich das Papier in der in der Zeichnung angegebenen Weise bewegt. Bei 4 ist ein feingelochtes Dampfzuleitungsrohr angebracht, aus welchem Dampf gegen die Walze 3 strömt und sich auf deren kalter Oberfläche condensirt. Bei der Umdrehung der Walze wird die Feuchtigkeit an das Papier abgegeben. Das Einfeuchten ist nöthig, um bei dem darauffolgenden Satiniren eine recht glatte Oberfläche zu erhalten.

Die Satinirpresse besteht aus drei übereinanderliegenden Hartgusswalzen 5, 6 und 7 von 300 mm Durchmesser und 1760 mm Breite.

Der Schneideapparat besteht aus zwei rotirenden Messerwellen mit scheibenförmigen Messern 8 und 9, zwischen welchen das Papier über die Leitwalzen 10 und 11 in verticaler Richtung durchgeführt wird.

Das geschnittene Papier wickelt sich schliesslich auf den Haspeln 13 und 14 auf.

In Textfigur 973 ist der erste Theil der in der später beschriebenen Papierfabrik „Perlen" aufgestellten Papiermaschine dargestellt.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, sind *a* die Registerwalzen, *b* der Schüttelapparat, *e* das endlose Metalltuch, $d\, d_1$ die Saugapparate, $e\, e_1$ die aus 2 Walzen bestehende erste Presse, *f* eine Spannvorrichtung für den Filz; $o\, o_1$ ist die zweite Presse, *a* ist wieder ein Filzspannapparat, $s\, s_1$ sind 2 Walzen, welche die dritte, und $u\, u_1$ 2 Walzen, welche die vierte Presse bilden.

Vorstehend beschriebene Papiermaschinen gehören alle der Classe der Langsiebmaschinen an; nachstehend sollen auch einige Constructionen der weniger verwendeten Cylinderpapiermaschine beschrieben werden.

Cylinderpapiermaschinen dienen hauptsächlich zur Erzeugung dicker Papiere und Pappen.

Diese Gattung Maschinen sind allerdings bedeutend billiger als die kostspieligen Langsiebmaschinen und nehmen auch bedeutend weniger Raum ein, es findet jedoch, wegen Mangels der schüttelnden Seitenbewegung der Form, keine hinlängliche Verschlingung oder Verfilzung der Zeugfäserchen statt; diese legen sich hauptsächlich in der Richtung der Bewegung ausgestreckt nebeneinander, wodurch das Papier die Eigenschaft erlangt, in der Längenrichtung (nicht in der Querrichtung) sehr leicht zu zerreissen. Da ferner bei den Cylindermaschinen das Papier sogleich nach seiner Bildung, noch ganz nass, auf ein Filztuch übergeht, so tritt nicht nur leichter eine Beschädigung desselben ein, sondern es wird auch das Tuch ungemein schnell durch Leim und Zeugfäserchen verunreinigt, muss deshalb nach kurzer Zeit gewechselt werden, wogegen in den Schüttelmaschinen das Papier auf der langen geraden Form selbst, wo es länger verweilt, mehr entwässert wird und mehr Consistenz erlangt, bevor es auf das erste Filztuch übergeht.

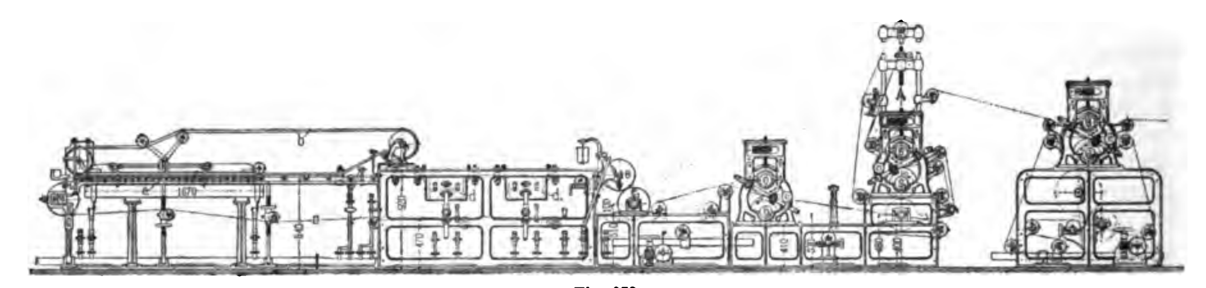


Fig. 973.

Zur Pappenfabrikation benutzt man in neuerer Zeit hauptsächlich Maschinen, die zwei und mehr Cylinder haben, wodurch es ermöglicht wird, dicke Pappen aus mehreren Lagen auf einmal herzustellen.

In Fig. 974 ist eine Cylinderpapiermaschine zur Darstellung gebracht, welche zur Erzeugung von gewöhnlichen, billigen Packpapiersorten dient. Wie die Abbildung zeigt, ist *R* ein steinerner, tief gestellter Rührbottich, dessen Inhalt durch eine Stoffpumpe *P* in den Kasten *K* befördert und von hier aus auf die bekannte Weise der Maschine zugetheilt wird. Um jedoch die Quantität je nach der Dicke und sonstigen Beschaffenheit des zu fertigenden Papieres regeln zu können, ist der Antrieb der Stoffpumpe mit konischen Riemenrollen versehen, welche eine Veränderung der Hubzahl leicht bewerkstelligen lassen. Im übrigen ist die Construction dieser sehr einfachen Maschine aus der Zeichnung klar ersichtlich.

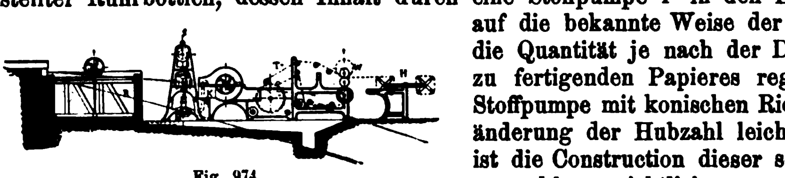


Fig. 974.

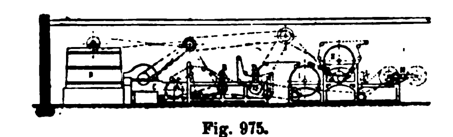


Fig. 975.

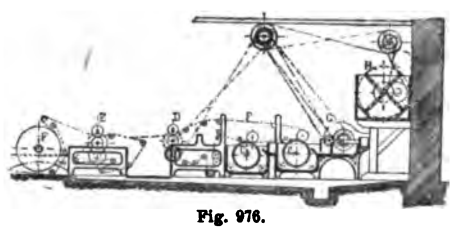


Fig. 976.

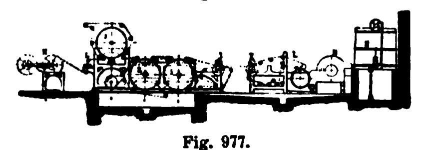


Fig. 977.

Fig. 975 zeigt eine Cylinderpapiermaschine combinirt mit einem Trockenapparat. Der Rührbottich steht hier hoch, der Stoffkasten *C* des Siebcylinders ist aus Holz; direct an die 1. Presse ist hier eine 2. Presse angefügt und die Filzleitung so angeordnet, dass das Papier einmal gewendet wird. Um das Abnehmen und Ueberleiten von der 2. Presse zum 1. Trockencylinder zu erleichtern, ist hier ein Durchgang freigelassen; aus der Zeichnung ist ersichtlich, wie der 1. Cylinder am grössten Theil seines Umfanges von dem feuchten Papier umspannt wird; der 1. Trockencylinder ist durch den abgehenden Dampf des 2. Cylinders nur mässig erwärmt, sodass das Papier, durch eine Walze mit Filzmantel leicht angepresst, auch ohne Trockenfilz klebt; das Papier wird dann dem zweiten, völlig erwärmten Cylinder zugeführt, wo dasselbe völlig getrocknet wird. Nach Passirung der unten befindlichen Glättwalze *G* gelangt das Papier auf den Längenschneider *L*, welcher dasselbe in bogenbreite Streifen schneidet. Der Haspel *H* wickelt sodann das Papier auf.

Die Trockencylinder haben 1200 mm Durchmesser; sämmtliche Filzleitwalzen sind von Eisen, die Leitwalzen für das Papier von Kupfer oder Messing.

Fig. 976 zeigt eine Cylindermaschine für Papiere dickerer Sorten, es ist deshalb ein 3. Trockencylinder angebracht.

Fig. 977 zeigt eine Maschine mit 2 Siebcylindern, um stärkere Papiere, womöglich von zweierlei Stoff erzeugen zu können; es wird hier die von dem Cylinder *C II* an den Filz *F* abgegebene dünne Stofflage

nach dem Cylinder e_1 transportirt und hier mit der von diesem Cylinder aufgenommenen zweiten Schicht vereinigt zur weiteren Entwässerung nach den Pressen *I* und *II* u. s. w. geführt.

Bessere Papiere werden entweder in Rollen oder in Bogen nochmals satinirt, zu welchem Zweck man die sogenannten Calander anwendet.

Calander werden in den verschiedensten Constructionen gebaut; gemeinsam ist allen Constructionen die Anwendung von Hartguss- und Papierwalzen, während die Anzahl derselben sehr variirt. Man findet daher Calander von 2—8 Walzen, theils mit, theils ohne Heizung, mit zwischenliegenden 1—4 Papierwalzen.

Ueber die günstigste Anordnung der Papierwalzen gehen die Ansichten der Fabrikanten weit auseinander. So bauen die einen Dreiwalzencalander mit einer zwischen zwei Hartgusswalzen liegenden Papierwalze, während andere umgekehrt eine Hartgusswalze zwischen zwei Papierwalzen legen. Die gleiche Verschiedenheit trifft man bei vier-, fünf- und mehrwalzigen Calandern an.

Man unterscheidet Bogen- und Roll-Calander. Wie schon der Name besagt, dienen die ersteren zum Satiniren einzelner Bogen, welche von einem Arbeiter oben in die Maschine eingeführt werden; die Durchführung zwischen den einzelnen Walzen erfolgt selbstthätig, ebenso das Ablegen der Bogen auf den Ablegetisch. Um das Papier nicht erst in Bogen schneiden zu müssen, dasselbe vielmehr direct in Rollen satiniren zu können, hat man die sogenannten Rollen oder Roll-Calander construirt, welche sich in der Anordnung der Walzen von den Bogencalandern nicht unterscheiden; nur ist an Stelle des oberen (Auflege-) Tisches eine Vorrichtung zum Einlegen der Papierrollen und ebenso an Stelle des unteren (Ablege-) Tisches eine Aufwickelvorrichtung angebracht, sodass der Calander, wenn das Papier erst einmal durch die Walzen geführt und mit der Aufwickelvorrichtung verbunden ist, völlig continuirlich arbeitet.

Fig. 978.

Fig. 978 zeigt einen Calander, welcher aus sechs in gusseisernen Gestellen gelagerten Walzen besteht, von denen die zweite und fünfte Papierwalzen, die übrigen Hartgusswalzen sind. Dieser Calander dient nur zum Satiniren von Papieren in Bogenform, welche zwischen den beiden obersten Walzen in die Maschine eingeführt und um die unterste Walze herum auf den Ablegetisch geleitet werden. Die Führung der Bogen um die Walzen wird durch metallene Führungen bewirkt, die in entsprechender Entfernung die Walzen umschliessen.

Die Walzen erhalten den zum Calandern erforderlichen Druck durch ein Hebelsystem, welches unten durch ein Gewicht beschwert wird.

Zum Schneiden des Rollenpapiers in Bogen von gleicher Grösse bedient man sich der Querschneidmaschinen. Man muss das Papier alsdann auf Rollen aufwickeln und kann je nach der Construction der Maschine bis zu 6 Bogen auf einmal schneiden.

Ausgeführte Anlagen von Papierfabriken.

Papier- und Holzstoff-Fabrik „Perlen".

Die auf Tafel 21, 22 und 23 zur Darstellung gebrachte Papier- und Holzstoffabrik ist von Th. Bell & Co. in Kriens erbaut; das Etablissement ist für eine tägliche Erzeugung von 5000 kg fertiger Papiere eingerichtet. Die Holzstoffabrik liefert täglich in 24stündiger Betriebszeit 4000—8000 kg Holzstoff, ausserdem sind noch die nöthigen Einrichtungen zur Erzeugung von 1500 kg Strohstoff vorhanden. Die Holzstoffabrik liefert demnach mehr Holzstoff, als für den Bedarf der Papierfabrik nöthig ist. Die zum Betriebe nöthige Kraft liefert das Wasser der Reuss etwa eine halbe Stunde unterhalb ihres Austritts aus dem Vierwaldstätter-See.

Fig. 1 u. 2 Tafel 21 zeigen die Situation der gesammten Anlage, welche in zwei durch die Eisenbahn *E* miteinander verbundene Abtheilungen — die Papierfabrik *A* und die Holzstoffabrik *B* — zerfällt, deren jede einen Theil der zur Verfügung stehenden Wasserkraft ausnutzt. Bei dem auf der Zeichnung nicht ersichtlichen Canaleinlauf sind Schützenzüge und in der Reuss selbst ein eisernes Klappenwehr angebracht, welches bei niedrigem und mittlerem Wasserstande ganz oder theilweise aufgerichtet, dagegen bei hohem Wasserstande ganz niedergelassen wird. Zum Betriebe der canalaufwärts gelegenen Holzstoffabrik *B* sind 6 Jonval-Turbinen l_2 von je 100 HP aufgestellt, sodass die totale Betriebskraft 600 effective

Pferdestärken beträgt. Jede Turbine consumirt bei einem Gefälle von 3 m eine Wassermenge von 3500 l pro Secunde. Das Wasser fliesst aus dem Canal, eine ganze Wendung machend, von hinten in das Turbinenhaus hinein und auf derselben Seite unter dem gewölbten Einlauf hinweg in den Ablaufcanal.

Zur Erzeugung des Holzstoffs sind 12 Holzschleifmaschinen f_2 nach dem System Boll, sowie 6 Raffineure g_2, zur Sortirung des geschliffenen Holzstoffes 6 Sortirapparate h_2 und zur Entwässerung des Stoffes 6 Entwässerungsmaschinen l_2 aufgestellt. In einem Nebenraum befindet sich die Holzputzerei m_2 und die Holzspalterei, sowie in einem zweiten Bau die Trocknerei mit dem Satinirsaale k_2. Der letztere Bau hat 3 Stockwerke für die Trockensäle, welche mit Luftheizung versehen sind.

Der in Fig. 1 u. 16 Tafel 22 sichtbare Thurm über der Holzstoffabrik enthält das Wasserreservoir, welches zur Speisung aller Maschinen und Apparate, sowie auch gegen Feuersgefahr dient. Das Wasser wird dem Reservoir durch ein doppeltes Pumpwerk zugeführt.

Aus dem Ablaufcanal der Holzstoffabrik fliesst das Wasser in den Einläufcanal der Papierfabrik, deren Turbinenanlage anders angeordnet ist als diejenige der Holzstoffabrik, indem das Wasser in gerader Richtung in die Turbinenkammern einfliesst und die letzteren auch in dieser Richtung verlässt. Auch hier sind 6 Turbinen W (Fig. 2 Tafel 21) aufgestellt, von welchen jede bei einem Gefälle von 2,7 m und einer Wassermenge von 4000 l pro Secunde eine effective Leistung von 100 HP entwickelt. Es dienen jedoch jetzt erst zwei Turbinen zum Betriebe der Papierfabrik in ihrer jetzigen Ausdehnung (zwei Papiermaschinen), während eine dritte Turbine für die auf später vorgesehene Vergrösserung der Anlage dient. Die übrigen drei Turbinen sollen ihre Kraft für andere Zwecke nach der entgegengesetzten Seite des Canals übertragen.

Bei Anlage der Papierfabrik ist darauf Rücksicht genommen, dass neben den beiden jetzt aufgestellten Papiermaschinen später noch eine dritte Maschine, sowie alle entsprechenden Mehreinrichtungen hergestellt und demgemäss auch die Bauten ohne Aenderungen entsprechend erweitert werden können. In der ganzen Ausdehnung des Etablissements ist die Bodenhöhe eine und dieselbe und liegt 1,350 m über dem normalen Wasserstande des Zuflusscanals. Die gewogenen Hadern werden in dem Hadernmagazin C Fig. 2 Tafel 22 in unsortirtem Zustande aufbewahrt und zwar in dem zur ebenen Erde befindlichen Raum a, in welchem Abtheilungen für die verschiedenen Sorten der Hadern angebracht sind. Dieses Magazin hat 520 qm Flächeninhalt und ist der Bau in Steingemäuer mit hölzernen Säulen aufgeführt. Ueber dem Magazin und mit demselben durch einen Sackaufzug in Verbindung gebracht, befindet sich der Raum e''' für die Sortirung der Hadern; derselbe ist mit einer grossen Anzahl von Sortirtischen mit Kasten e_V ausgerüstet, welche die verschiedenen Sorten der Hadern aufnehmen. Ueber diesem Raume befindet sich das Magazin e_{IV} für die sortirten Hadern, welche durch den Aufzug hinaufbefördert werden.

In dem nebenan liegenden Gebäude B (Fig. 2 Taf. 22) befinden sich die Haderstäuberei, das Hadernschneidlocal und die Hadernkocherei. Der oberste Boden dieses Gebäudes, welcher durch eine eiserne Thür in Verbindung mit dem in gleicher Höhe liegenden Magazin für die sortirten Hadern steht, bildet den Raum für das Schneiden der Hadern mit der Hadernschneidmaschine. In der zweiten Etage wird das Stäuben der Lumpen vorgenommen; es sind zu diesem Zweck zwei Lumpenstäuber e'' aufgestellt, ein besonders abgeschlossener Raum dient zum Sammeln des Abganges aus den Stäubern. In der ersten Etage des Baues befindet sich das Local zur Aufbewahrung der gestäubten, also zum Kochen vorbereiteten Lumpen, wo auch das Reservoir für die zum Kochen der Lumpen nöthige Kalklauge aufgestellt ist, die mittelst Rohrleitung in die Hadernkocher geleitet wird. Zur ebenen Erde ist die Lumpenkocherei eingerichtet. Die gestäubten Hadern werden durch Schläuche in die Hadernkocher C gebracht; es sind dies kugelförmige, langsam rotirende Kessel von $2^1/_2$ m Durchmesser, in welchen die Lumpen mittelst hochgespannten Dampfes mit Kalklauge gekocht werden. Das Kochen dauert mehrere Stunden und werden nach Beendigung desselben die Lumpen partieenweise nach den Waschholländern d gebracht, welche neben den Kochern aufgestellt sind und die Hadern mit Hilfe reichlich zufliessenden Wassers, das durch die Waschtrommeln wieder abfliesst, reinigen, d. h. tüchtig ausspülen. Nach dem Waschen werden die Hadern in Stöcken gelagert und sind nun zur Verarbeitung durch die Holländer bereit. Sie werden zu diesem Zweck durch den Hadernaufzug b in den Halbzeugholländersaal befördert, welcher sich unmittelbar an die Hadernkocherei anschliesst.

Der Halbzeugholländersaal ist ein einstöckiges Gebäude mit einer Art Shed-Bedachung (Taf. 22, Fig. 3), in dessen unterem Raume (zu ebener Erde) sich die Transmission h zum Antriebe der Halbzeugholländer i^1 befindet, während die Holländer selbst sich im ersten Stocke auf einem ganz aus Beton hergestellten Gewölbebau befinden, sodass die Betriebsriemen durch diese Gewölbe hindurchgehen. Zu ebener Erde des Gebäudes sind ferner zwei grosse Wasserpumpen h_1 untergebracht, deren jede 2500 l Wasser pro Secunde liefert. Die Förderung des Wassers aus einer Filtrircisterne geschieht in ein grosses eisernes Hauptreservoir m^1, welches im Dachraum über der Strohkocherei aufgestellt ist und aus welchem das Wasser durch Rohrleitungen allen Maschinen und Apparaten des ganzen Etablissements zugeführt wird. Die in den Halbzeugholländern i zu Halbzeug zerfaserten Lumpen gelangen durch Rohrleitungen vermöge des natürlichen Gefälles in die Bleichholländer i'' oder auch, falls sie noch nicht in die letzteren gelangen können, in die zu ebener Erde aufgestellten Stoffkasten i. Das Abwasser der Holländer gelangt auf die

gleichfalls zur ebenen Erde aufgestellten Stofffänger n, in welchen der in ihm noch enthaltene Stoff gesammelt wird.

Das Strohmagazin liegt ausserhalb der Papierfabrik, die Strohkocherei liegt zwischen Lumpenkocherei und dem Bau, in welchem die Halbzeugholländer sich befinden. Ein Aufzug befördert das Stroh auf den oberen Boden des Gebäudes, wo sich die Strohschneidmaschine befindet; das zerschnittene Stroh fällt direct in einen Elevator s', welcher es der Sortirmaschine zuführt; die letztere ist mit einem kräftig wirkenden Ventilator versehen und entfernt den Staub und die Knoten aus dem Stroh.

Das auf diese Weise geschnittene und gereinigte Stroh wird in einen kugelförmigen, rotirenden Kocher f gegeben, in welchem es mehrere Stunden unter Anwendung von Sodalauge und hochgespannten Dampfes gekocht resp. gelaugt wird. Das Reservoir u' über dem Lauger dient zur Bereitung der Lauge.

Unter dem Strohlauger sind die beiden cylindrischen Strohkocher g aufgestellt; es sind zwei Strohkocher verwendet, damit man den einen entleeren und wieder füllen kann, während im anderen das Kochen stattfindet, welches letztere somit wechselweise in beiden Kochern stattfindet. Eine unter dem Lauger angebrachte Kippvorrichtung gestattet, das gelaugte Stroh nach Belieben in den einen oder anderen der beiden Kocher g gelangen zu lassen. Das Kochen des Strohes geschieht vorerst ohne Wasserzusatz mittelst hochgespannten Dampfes während mehrerer Stunden und hernach eine kürzere Zeit unter reichlicher Beigabe heissen Wassers. Nach erfolgtem mehrmaligen Ausspülen resp. Auswaschen werden die Kocher geöffnet und die Strohmasse wird in den unter denselben befindlichen Kasten gelassen, aus welchem das Wasser abfliesst, worauf die Masse für die Verarbeitung in den Strohholländern bereit ist, welche neben den Halbzeugholländern stehen und ähnlich wie diese construirt sind. Der in den zwei Strohhalbzeugholländern zerfaserte Strohstoff wird nicht mit dem Hadernstoff gemengt, sondern gelangt aus den Holländern zunächst in die Vorbleichbütten für Strohstoff. Dieselben sind im Plane mit l bezeichnet und befinden sich unter den Holländern zu ebener Erde. In diesen beiden mit Rührwerk versehenen Bütten wird der Strohstoff mit Hilfe des aus den Bleichholländern abfliessenden Chlorwassers vorgebleicht. Der vorgebleichte und tüchtig aufgerührte Strohstoff wird hieraus durch zwei Stoffpumpen m auf die Strohstoffraffineure i''' gehoben; es sind dies Mahlgänge von 1350 mm Steindurchmesser mit ca. 140 Umdrehungen pro Minute, mittelst welcher der Strohstoff völlig fein gemahlen wird.

Der gemahlene Strohstoff gelangt in die Bleichholländer, in welchen er mit dem Hadernstoffe zusammentrifft und mit demselben gemengt wird. Die vier Bleichholländer i'' (Tafel 22 Fig. 1) sind auf einem etwas tiefer liegenden Gewölbebau placirt, sodass sowohl der Hadernstoff aus den Halbzeugholländern als auch der Strohstoff aus den Raffineuren durch das natürliche Gefälle in die Holländer fliesst. Das zum Bleichen verwendete Chlorwasser wird mittelst Pumpen aus dem ausserhalb der Papierfabrik befindlichen Chlorhause in die Bleichholländer befördert. Die Gesammtzahl der aufgestellten Holländer beträgt 14, und zwar 2 Strohstoffhalbzeugholländer, 6 Hadernhalbzeugholländer, 2 Raffineure, 4 Bleichholländer. In der Regel wird das Stroh- und Hadernhalbzeug nicht schon in den Bleichholländern gemengt, sondern es geht jeder dieser Stoffe getrennt durch die Bleichholländer und in die Bleicherei.

Aus den Bleichholländern gelangt der Stoff in die sogenannten Absetzkasten o und p Tafel 21 Fig. 3, die aus Cement hergestellt sind und deren Boden mit fein durchlöcherten Steinen bedeckt ist, durch welche das Bleichwasser von dem zurückbleibenden Stoffe abläuft und in einen Sammelkasten fliesst, aus welchem es theils durch eine Pumpe in die Strohholländer gehoben wird, theils auch direct in den Ablaufcanal der Turbinenanlage abfliesst. Nachdem das Bleichwasser von dem Strohstoffe in den Absetzkasten o abgelaufen ist, wird der Strohstoff durch Nachfüllen der letzteren mit Wasser gewaschen und nach Ablauf des Wassers in die vorderen Hälften der Absetzkasten geworfen. Der gebleichte Stoff wird auf Wagen zu dem Aufzuge q und durch diesen in den Ganzzeugholländersaal befördert, wo er durch die Ganzzeugholländer h^1 fertig vermahlen wird.

Die 8 Ganzzeugholländer h_1 Tafel 23 Fig. 4 stehen auf einer in Beton ausgeführten Gewölbeconstruction. Die im Plane mit s bezeichnete Transmission zum Antrieb der Holländer ist zu ebener Erde auf Quadern gelagert. Die Riemen der Transmission gehen durch die Gewölbe hindurch und haben bei mässig schiefer Stellung eine bedeutende Länge. Der Flächeninhalt t des mit Shedbedachung versehenen Ganzzeugholländerraums beträgt ca. 450 qm. Die Rohrleitungen für die Zuführung des reinen Wassers sowie die Ableitung des Waschwassers sind deutlich in den Zeichnungen angegeben.

Die vier Mischholländer t_1 Tafel 23 Fig. 5 sind ebenfalls auf einer Betonwölbung aufgestellt, und zwar etwas tiefer als die Ganzzeugholländer, sodass der Stoff aus diesen direct in die Mischholländer fliessen kann; die hierzu dienenden Rohrleitungen aus Kupferblech sind aus dem Plane ersichtlich. Der Antrieb der 4 Mischholländer erfolgt ebenfalls von einer zu ebener Erde gelagerten Transmission, deren Riemen durch das Gewölbe hindurchgehen. Die Mischholländer dienen dazu, den fertig gemahlenen Hadern- und Strohstoff mit den zur Verwendung gelangenden Zusätzen wie Holzstoff, Leim, Alaun, Farbe u. s. w. gehörig zu vermischen und noch einige Zeit miteinander zu vermahlen. Der fertige Stoff gelangt durch Rohrleitungen mit entsprechendem Gefälle in die Rührbütten X Tafel 23 Fig. 2. Der Raum unter den Ganzzeug- und Mischholländergewölben dient als Magazin für Papierabfälle. Bei etwaiger Ausdehnung des

Etablissements ist eine Vergrösserung des Ganzzeug- und Mischholländerraums gegen den Fabrikhof nach der im Plane punktirt angegebenen Weise in Aussicht genommen.

Anstossend an den Mischholländerraum befindet sich die Leimküche und unter der letzteren die Rührbütten für den fertigen Papierstoff; der ganze Bau nimmt eine Fläche von 130 qm ein. In der Leimküche sind auf einem erhöhten Boden 2 Leimkochkessel r^1 mit Dampfheizung nebst verschiedenen Farb-, Koch- und Leimbütten aufgestellt. Das Kochlocal ist erhöht angebracht, um die Flüssigkeiten durch natürliches Gefälle in die Mischholländer führen zu können, und ist mit einem Dunstabzugsrohr versehen.

Der Boden der Leimküche besteht aus Betongewölben, welche zwischen starke eiserne Balken eingegossen sind. Ausser dem Leim werden in der Leimküche auch die Farben und Alaunzusätze zum Papier u. s. w. zubereitet.

Aus den Rührbütten X (Tafel 23 Fig. 1 u. 2) gelangt der Papierstoff in zwei neben denselben angebrachte Regulirapparate y, die ihn in ganz gleichmässiger Weise den Schöpfrädern $z\ z$ übergeben, von welch letzteren je eins unmittelbar vor jeder der beiden Papiermaschinen $a^1\ a^1$ steht. Diese Schöpfräder heben den Papierstoff in genau sich gleich bleibenden, jedoch beliebig regulirbaren Quantitäten auf das Register der Papiermaschinen, haben also hauptsächlich den Zweck, die Niveaudifferenz zwischen dem Auslauf aus den Rührbütten und dem Register auszugleichen und eine ganz gleichmässige Dicke des Papiers zu bewirken. Auf den Papiermaschinen wird der Papierstoff entwässert, gepresst, getrocknet, geglättet und zu beiden Seiten beschnitten und verlässt die Maschine entweder aufgehaspelt oder auch auf Walzen aufgewickelt, in gewisse Breiten zerschnitten. Am Ende und zur Seite jeder Papiermaschine stehen die Schneidetische b_1, auf welchen das Papier der Länge nach in Stücke beliebiger Grösse zerschnitten wird. Da die Papiermaschinen einen äusserst regelmässigen Gang haben müssen, können dieselben nicht von der gewöhnlichen Fabriktransmission betrieben werden, es sind vielmehr als Motoren für dieselben zwei Turbinen von je 25 IP aufgestellt. Die eventuelle Vergrösserung des Raumes ist punktirt im Plane eingezeichnet. Die Abzugscanäle für das Abwasser der Papiermaschine, sowie die verschiedenen Dampf- und Wasserleitungen und Dampfheizungen sind im Plane verzeichnet.

Der Papier-, der Satinir und der Packraum befinden sich in einem neben dem Papiermaschinensaale stehenden und mit diesem durch einen gedeckten Gang verbundenen besonderen Gebäude, in welchem auch die Bureaux des Etablissements untergebracht sind; dieser Raum hat einen Flächeninhalt von über 1000 qm. In demselben wird das Papier nach Grösse des Formats u. s. w. sortirt, beschnitten, geglättet, satinirt, calandrirt und mittelst Pressen zur Verpackung bereit gemacht. Es sind in dem Gebäude aufgestellt: 1 Schneidetisch b_1, 1 Riesbeschneidemaschine C_1, 1 hydraulische Satinirpresse c^1 für Brief- und Bogenpapiere, 4 Calander d_1 verschiedener Grösse und Breite, worunter 2 Bogencalander mit selbstthätiger Durchführung der Bogen, ferner 3 hydraulische Pressen e' verschiedener Grösse, sowie die grossen Tische zum Verlegen, Prüfen und Sortiren des Papieres. Durch Wände abgeschlossen ist das Papiermagazin.

Unter einem an das Wäge- und Packlocal anstossenden Vordache wird das in Ballen gepresste Papier auf einer Decimalwaage oder auf der Brückenwaage f_1 gewogen, letztere ist durch eine Eisenbahn mit der Holzstofffabrik verbunden. Auf der den Holländersälen, dem Papier- und dem Satinirsaale gegenüberliegenden Seite des Fabrikhofes befinden sich die Reparaturwerkstätte, ein Magazin für verschiedene chemische Materialien u. s. w., ein Speisesaal für die Arbeiter und ein Wohnhaus für Beamte.

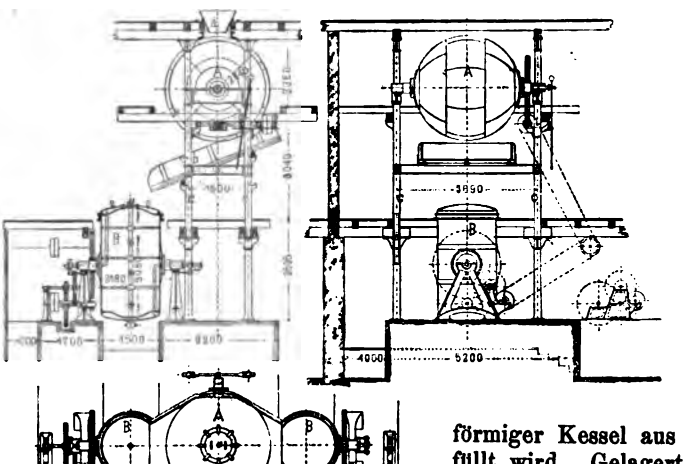


Fig. 979.

Textfigur 979 zeigt die Disposition eines Laugers und zweier Kocher für die Strohstofffabrikation.

Der Lauger A ist ein rotirender, kugelförmiger Kessel aus Schmiedeeisen, der durch den Trichter a gefüllt wird. Gelagert ist derselbe auf den Traversen der Säulen e. Die Kocher B sind cylindrische, Kessel, die zu beiden Seiten des Laugers aber tiefer als dieser arrangirt sind, sodass man den gelaugten Stoff direct in die Kocher fliessen lassen kann. Zu diesem Zweck ist die Schüttvorrichtung b angebracht, welche in der Mitte um zwei Zapfen drehbar ist, sodass man den gelaugten Stoff entweder dem einen oder dem anderen Kocher zufliessen lassen kann.

B. Fabrikation der Pappe.

Unter Pappe versteht man bekanntlich Blätter aus Papiermasse, welche eine grössere Dicke haben als eigentliches Papier. Insofern die Pappe durch Handarbeit hergestellt wird, unterscheidet man geformte Pappe, welche gleich in Bogen von der erforderlichen Dicke geschöpft wird, gekautschte Pappe, welche durch Aufeinanderlegen mehrerer Papierbogen in ganz frisch geschöpftem Zustande (beim Kautschen) entsteht, und geleimte Pappe, gebildet durch Aufeinanderkleben mehrerer Blätter fertigen Papiers mittelst Leim oder Kleister.

Geformte Pappe ist weich, von geringer Festigkeit und dient zumeist nur zum Einpacken und zu ordinären Papparbeiten. Es werden deshalb auch nur wollene und schlechte baumwollene Lumpen, Papierschnitzel und Druckpapier zur Fabrikation derselben genommen, welche grob gemahlen und oft noch mit Kreide oder geschlämmtem Thon versetzt werden.

Schöpfen, Kautschen, Pressen und Trocknen der Pappe unterscheiden sich nicht wesentlich von denselben Operationen bei der Papierfabrikation. Nach dem Trocknen werden die Pappen entweder in Stössen einer kräftigen Pressung unterworfen oder einzeln zwischen den gusseisernen Cylindern eines Walzwerks durchgelassen.

Die Dachpappe, Theerpappe oder Steinpappe erhält man dadurch, dass man fertige ordinäre Pappe mit heissem Theer tränkt und mit Sand bestreut, wobei das Einsaugen des Theers am besten erfolgt, wenn das Zeug weich und Baumwolle enthaltend ist. Auf andere Weise erreicht man denselben Zweck, wenn man das Zeug vor dem Schöpfen mit warmem Steinkohlentheer mengt, wobei man zu feinem Pulver gemahlenen Kalkstein einmengen kann. Die zähflüssige breiige Masse wird auf getheertes Papier in entsprechender Höhe aufgewalzt, nahezu trocken gelassen, mit Sand bestreut und endlich durch Walzen gezogen. Aus langfaserigem Torf sollen für den gedachten Zweck sehr brauchbare Pappen hergestellt worden sein.

Gekautschte Pappe wird meistens aus besserem und sorgfältiger vorbereitetem Material hergestellt und gehören die feinsten Pappen zu dieser Classe. Der Gang der Fabrikation ist ganz gleich derjenigen des Papiers; nur werden 3, 4 oder mehr (oft bis zu 12) Bogen von der Dicke eines starken Papieres, ohne zwischengelegte Filze, aufeinander von den Formen abgelegt und gekautscht, wonach sie sich beim Pressen innig zu einem Ganzen vereinigen. Um die Pappe glänzend zu machen, bedient man sich heute meistens der Satinirwerke, welche gewöhnlich aus zwei Hartgusswalzen bestehen, durch welche die Pappen geführt werden. Die Construction der Satinirmaschinen ist sonst sehr einfach, sodass eine eingehendere Schilderung überflüssig erscheint.

Fig. 980—981.

Geleimte Pappe wird durch Aufeinanderkleben von 3—12 Bogen hergestellt und nachher scharf gepresst, zuweilen auch mit dem Feuerstein geglänzt.

In Fig. 980—981 ist eine Maschine, auf welcher sowohl Papiere als auch Pappen hergestellt werden können. Die Construction dieser Maschine unterscheidet sich nicht wesentlich von den schon vorher beschriebenen Papiermaschinen, nur ist dieselbe wesentlich einfacher.

Die grösste Menge von Pappe wird gegenwärtig mittelst Maschinen hergestellt, welche aus den vorher beschriebenen Cylinder-Papiermaschinen hervorgegangen sind.

Textfig. 982—983 zeigt eine solche Maschine, welche sowohl zur Erzeugung von Pappen aus Hadern als auch aus Holzstoff dient.

Fig. 982—983.

Von der Holzschleifmaschine gelangt der Holzstoff durch die hölzerne Rinne A auf den Knotenfänger B. Derselbe besteht aus einem niedrigen hölzernen Kasten B mit metallenem Siebboden C, welcher durch die Daumenscheiben c und die Bügel d beständig in eine schüttelnde Bewegung gesetzt wird. Die Daumenscheiben sind auf der Welle e sammt

der Riemenscheibe f festgekeilt. Die feineren Holzfasern gelangen durch den Siebboden C in den unteren Raum B_1, während alle gröberen, zur Papierfabrikation untauglichen Fasern und Holzstücke in dem oberen Kasten B liegen bleiben. Durch die Oeffnung a, welche der ganzen Breite nach durchgeht, steht der Kasten B_1 mit dem grösseren Kasten D in Verbindung. Obschon diese Oeffnung niedrig ist, gelangt der sehr gewässerte Holzstoff leicht durch dieselbe. Im Kasten D sind zwei Wellen mit hölzernen Flügeln E angebracht, durch deren Umdrehung der Holzstoff beständig aufgerührt und so ein Absetzen desselben verhindert wird. Ein mit Drahtgeflecht umspannter Cylinder F bewegt sich innerhalb des Kastens in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung. Sowie die Holzmasse im Kasten hoch genug gestiegen ist, drängt sie sich gegen das Drahtgeflecht des Cylinders, welch letzteres so beschaffen ist, dass die feineren Holztheile mit dem Wasser durchgehen, in das Innere des Cylinders und durch eine an der geraden Stirnfläche angebrachte und mit Leder abgedichtete Oeffnung in den Canal G gelangen, welcher sie dem Kasten H zuführt. Die Wände des Kastens, gegen welche die Seitenwände der Siebtrommel sich legen und drehen, sind mit je einem Lederring versehen, der genau über den Rand der Seitenwände gleitet.

Die sich an den Siebcylinder F von aussen anlegenden gröberen Holztheile werden bei der Drehung des Cylinders mit herumgenommen, gelangen an die Walze J, hängen sich an dieselbe an und werden alsdann von dem Abstreicher K abgeschält und in den Behälter L entleert. Im Kasten H sind ebenfalls zwei Wellen D mit vier hölzernen Flügeln angebracht, deren Umdrehung ein Absetzen des Stoffes verhindert.

Ein zweiter ebenfalls mit Draht überzogener Cylinder M bewegt sich in dem Kasten H; das Drahtgeflecht desselben lässt aber keinen Holzstoff, sondern nur das Wasser durchgehen, welches aus dem Cylinder durch eine an seiner Stirnwand angebrachte Oeffnung abfliesst. Der Holzstoff legt sich nun von aussen an den Cylinder an, wird mit herumgeführt und gelangt unter die Walze N, welche einen ferneren Theil des Wassers auspresst und den Holzstoff mittelst des Filzes O aufnimmt. Der Pappenstoff gelangt auf dem Filze über die Walzen P und Q zwischen die Presswalzen S und R. Die obere Walze S, durch den Hebel h und das Gewicht k noch beschwert, übt die Pressung aus und ist so eingerichtet, dass nach mehrmaligem Aufwickeln des Stoffes, je nach der gewünschten Pappendicke, die Bogen in gepresstem Zustande heruntergeschnitten werden können. Die Umfangsgeschwindigkeit der Format-Walze R beträgt höchstens 150 mm in der Secunde. Das endlose Filztuch O gelangt über die Leitwalzen $T\,T_1$ und T_2 zwischen zwei hölzerne Walzen V und W, welche das Wasser aus dem bei x gereinigten Filze herauspressen. Das Wasser strömt durch das gelochte Rohr x gegen den Filz, während auf der äusseren Seite der Abstreicher y die anhängenden Theile abstreift.

C. Buntpapier- und Tapeten-Fabrikation.

1. Buntpapier.

Unter **Buntpapier** versteht man im allgemeinen diejenigen Papiere, welche auf der einen, seltener auf beiden Seiten mit einem farbigen Ueberzuge versehen sind, welcher entweder einfarbig schlicht oder mehrfarbig gemustert sein kann. Man kann die Buntpapierfabrikation eintheilen in die Fabrikation: 1. der schlichten, 2. der mit farbigen Mustern bedruckten und 3. der gepressten oder gaufrirten Papiere.

1. Schlichte farbige Papiere.

Als Material für diese Papiere bedient man sich meistens gerippter, theils mit Velinformen erzeugter Papiersorten, welche gut geleimt und von rein weisser Farbe sein müssen, da auf schlecht geleimtem Papier die Farben nicht fest halten. Ferner muss das Papier von fester Beschaffenheit und ohne Knoten, Runzeln und Falten sein. Die zur Buntpapierfabrikation verwendeten Farben zerfallen in Körper- und Saftfarben. Die ersteren sind feine erdartige Pulver, welche zum Auftragen mit einer klebrigen Flüssigkeit angemacht werden und die Papierfläche mit einer undurchsichtigen Lage bedecken (daher auch Deckfarben). Unter Saftfarben oder flüssigen Farben versteht man Auflösungen von Pigmenten, welche ohne Zusatz eines undurchsichtigen Körpers zur Anwendung kommen und daher die mit ihnen überzogene Papierfläche mehr oder weniger durchscheinen lassen.

In die Classe der schlichten farbigen Papiere gehören die **schlichten einfarbigen Papiere**, welche mit einer Farbe gleichmässig auf der ganzen Fläche überzogen sind; die **Irispapiere**, welche streifenweise mit verschiedenen Farben dergestalt bestrichen sind, dass diese parallelen 20 bis 30 mm breiten Streifen mit ihren Rändern unmerklich ineinander fliessen und zusammen die ganze Fläche bedecken; die **Marmorpapiere**, bei welchen die Farben in ungleichmässiger Weise derart vertheilt sind, dass sie unregelmässige Flecken, Adern und dergleichen bilden.

Die drei aufgeführten Papiersorten haben jede wieder eine ganze Anzahl besonderer Arten, deren Aufzählung jedoch zu weit führen würde und auch nur für sehr enge Kreise Interesse hat.

2. Bedruckte Buntpapiere.

Es gehören die folgenden Arten in diese Classe: Kattunpapiere, auf welche mittelst Formen kattunähnliche Muster gedruckt werden, welches durch sogenannte Walzendruckmaschinen geschehen kann, gedruckte Irispapiere, bedruckte Gold- oder Silberpapiere, Kupferstichpapier und Krystallpapier.

3. Gepresste oder gaufrirte Papiere.

Wenn Papier in schwach feuchtem Zustande zwischen einer harten, mit vertieften Mustern gravirten Fläche und einem etwas nachgiebigen Körper einem starken Drucke ausgesetzt wird, so presst es sich in die Gravirung hinein und nimmt einen erhabenen Abdruck derselben an.

Es kann dieser Zweck erreicht werden a) durch Anwendung einer Kupfer- oder Messingplatte und der aus zwei Walzen bestehenden gewöhnlichen Kupferdruckpresse, durch welche man die gravirte Platte mit dem Papierbogen gehen lässt; b) mit einer geätzten Steinplatte, bei deren Gebrauch man ebenfalls die Kupferdruckpresse oder eine ähnlich gebaute Walzenpresse anwendet; c) mittelst einer gravirten, guillochirten, geränderten oder punzirten messingenen Walze. Man kann hierzu wieder die Kupferdruckpresse benutzen, wenn man die glatte Oberwalze herausnimmt und die gravirte Metallwalze an deren Stelle bringt.

2. Tapeten.

Zur Fabrikation der Tapeten wird gewöhnlich Papier mittlerer oder ordinärer Sorte verwendet. Für den Gebrauch der Tapetenfabriken wird auch noch ein besonderes Papier aus einem von Leinen und Baumwolle gemischten Zeuge verwendet. Die Herstellung der Tapeten besteht aus zwei Hauptarbeiten, dem Auftragen der Grundfarbe (dem Grundiren) und dem Aufdrucken der ein- oder mehrfarbigen Muster.

1. Das Grundiren.

Soll das Papier mit einer Deckfarbe grundirt werden, so bedarf es keiner besonderen Vorbereitung; wird dagegen eine flüssige Farbe angewendet, so muss man das Papier mit einem Anstrich von lauwarmem Leimwasser versehen, welches vor dem Auftragen der Farbe völlig trocknen muss.

Das Leimen und Grundiren geschieht in der Weise, dass man mittelst einer grossen, runden, mit langen und weichen Borsten versehenen Bürste die Farbe auf das Papier aufträgt. Mit sogenannten Vertreibbürsten wird die Farbe über die ganze Fläche des Tapetenstücks gleichmässig aufgetragen. Letztere Bürsten haben ziemlich die Gestalt der zum Zimmerfegen gebräuchlichen Besen, jedoch keinen Stiel.

Für diejenigen Fälle, wo das Drucken der Tapeten auf einer Maschine erfolgt und deshalb das Papier nicht in Stücke getheilt, sondern in Gestalt sehr langer Rollen verarbeitet wird, bedient man sich zum Grundiren einer Maschine (Grundirmaschine), in welcher dem seiner Längenrichtung nach fortschreitenden Papier die Farbe durch eine quer vorliegende Walzenbürste mitgetheilt, deren Vertheilung aber durch andere Bürsten bewirkt wird, welch letztere entweder gerade und mit hin- und hergehender Bewegung ausgestattet sind, oder die Gestalt einer grossen, auf der Fläche mit Borsten besetzten und um ihre Achse rotirenden Scheibe haben. Um die geleimten oder grundirten Stücke zu trocknen, hängt man dieselben mittelst einer T-förmigen, hölzernen Krücke auf an der Decke in Abständen von ungefähr 600 mm angebrachte, runde, hölzerne Stöcke von etwa 25 mm Dicke und 750 mm Länge. — Die grundirten Tapeten werden nun zunächst geglättet. Das Glätten hat nicht etwa den Zweck, Glanz zu erzeugen, sondern soll nur die durch die Nässe der Farbe entstandenen Unebenheiten beseitigen; diese Operation muss nach jedem neuen Auftragen von Farbe wiederholt werden.

Die Glättmaschine besteht aus einer in fast horizontaler Lage unter der Zimmerdecke angebrachten, an einem ihrer Enden befestigten hölzernen Stange, welche an dem freistehenden Ende mittelst eines Scharniers eine zweite, senkrecht herabgehende (Glättstange) trägt. Letztere endigt unten in einer eisernen Gabel, worin die Zapfen einer polirten messingenen oder gusseisernen Glättwalze liegen, welche 125 mm lang und 30—70 mm dick ist. Die Tapete wird auf einen unter der Walze befindlichen, mit Sämischleder überzogenen Tisch gelegt und die Walze durch einen Arbeiter quer über die Tapete hin- und hergerollt, wobei durch den Druck, welchen die Elasticität der unter der Decke befindlichen horizontalen Stange ausübt, die Walze kräftig auf den Tisch niedergepresst wird. Statt dieser Glättmaschine bedient man sich bei den auf Maschinen grundirten langen Papierrollen vortheilhaft des Calanders.

Glanztapeten, satinirte Tapeten werden einem besonderen Theil der Fabrikation, dem sogenannten Satiniren, unterworfen. Die hierzu verwendete Satinirmaschine gleicht der Glättmaschine bis auf den Unterschied, dass an Stelle der Metallwalze eine flache Bürste von kurzen, steifen Borsten angebracht und die Glättstange mit einem beweglichen Knie (Scharnier) versehen ist.

2. Das Drucken.

Das Bedrucken der grundirten Tapeten mit Mustern wird mittelst hölzerner Formen auf einem Drucktisch bewerkstelligt, welcher mit einer Hebelvorrichtung versehen ist, mittelst welcher man die nöthige Kraft auf die Formen ausüben kann. Der Drucktisch ist 7300 mm hoch, 1,5 bis 1,8 m lang, 600 mm breit und hat ein 100 bis 120 mm dickes, oben mit doppeltem Wollentuch straff überzogenes Blatt. Vor der einen langen Seite desselben steht der Drucker; an der gegenüberliegenden Tischseite reichen die dort befindlichen zwei Fussständer über die Oberfläche des Blattes hinauf und sind in 200 bis 220 mm Entfernung von demselben durch einen horizontalen Balken miteinander verbunden, welcher dem unter ihm einzuschiebenden Druckhebel zum Stützpunkte dient. Dieser Druckhebel ist eine 2,4 m lange hölzerne Stange, welche sich quer über den Tisch nach vorn erstreckt und am vorderen Ende niedergezogen wird, um den Druck auf die unter ihr auf dem Tische stehende Form auszuüben.

Die Handdruckerei ist für die Ausführung grosser Dessins, bei welchen oft mehrere hundert verschiedener Druckformen nothwendig werden, noch immer unentbehrlich, während bei gewöhnlicheren Tapeten mit weniger Farben die Anwendung der Tapetendruckmaschine immer mehr in Aufnahme gekommen ist. Die älteren Maschinen dieser Art, bei welcher die Druckform durch einen Hebelapparat auf und nieder bewegt wurde, sind wohl nicht mehr in Gebrauch und sollen deshalb an dieser Stelle nicht näher beschrieben werden, während die neueren Maschinen, welche gewöhnlich Walzendruckmaschinen sind, schon solche Bedeutung in der Tapetenindustrie erlangt haben, dass eine kurze Beschreibung wohl gerechtfertigt erscheint.

An Stelle der Druckformen kommen bei diesen Maschinen Cylinder zur Wirkung, welche in derselben Weise wie die Form das Dessin in Relief geschnitten erhalten. Diese Cylinder berühren sämmtlich die Peripherie einer grossen Trommel, über welche das zu bedruckende Papier läuft, sodass dieselbe gleichsam als Drucktisch dient.

Die Maschinen können jedoch, wie schon oben angedeutet, die Handarbeit nur bis zu einer gewissen Grenze, etwa bis zur Anwendung von 30 Farben, ersetzen und dies auch nur dann, wenn von Erzeugung feinerer Producte abgesehen wird.

Man unterscheidet bei den Tapetendruckmaschinen im wesentlichen zwei Systeme, das englische und das französische, welche auch von den deutschen Constructeuren adoptirt und mehr oder weniger verändert und verbessert sind. Bei den englischen Maschinen wird der auf die Achsen der Druckwalzen auszuübende Druck durch sicher geführte Druckschlitten in der Richtung der Centrallinien zwischen der Presswalze und den Druckwalzen bewirkt, während bei den französischen Maschinen die Lager der Druckwalzenachsen zum Theil direct in den Druckhebeln liegen. Bei der letzteren Anordnung drehen sich daher beim Andrücken die Walzen in Kreisen um die Drehpunkte der Druckhebel, was zur Erzielung eines genauen und sicher stehenden Rapportes der Druckwalzen nicht zweckmässig ist.

Unter den nach dem französischen System erbauten Tapetendruckmaschinen verdient die Leroy'sche Maschine, von den nach englischem System construirten die Maschine von C. Hummel und die von Fischer besondere Erwähnung.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Karmarsch, Karl, Handbuch der mechanischen Technologie. Hannover 1876, Helwing'sche Hofbuchhandlung.
Hoyer, Egbert, Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. Wiesbaden 1878, C. W. Kreidel.
Karmarsch & Heeren, Technisches Wörterbuch. Prag 1882, A. Haase.
Dropisch, Bernhard, Handbuch der gesammten Papierfabrikation. Weimar 1881, B. F. Voigt.
Uhland, W. H., Der „Practische Maschinen-Constructeur". Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.
Exner, Dr. W. F., Die Tapeten- und Buntpapier-Industrie. Weimar 1869, B. F. Voigt.

XI. Buch-, Stein- und Kupferdruck.

A. Buchdruck.

Durch den Buchdruck werden Schriften oder Bilder erzeugt, welche man dadurch erhält, dass beim Drucken die an den höchsten Stellen der Druckform befindliche Druckerschwärze oder Farbe mittelst der Buchdruckerpresse auf das Papier übertragen wird.

Die Druckform ist meistens aus einzelnen Theilen, den Buchstaben, Unterscheidungszeichen, Ziffern u. s. w., den sogenannten Typen, zusammengestellt; es kann jedoch die Druckform auch aus nur wenigen Theilen, selbst aus einem einzigen Stücke bestehen.

Das Zusammenstellen der Druckform aus den Typen heisst setzen, das Abdrucken der mit Farbe oder Druckerschwärze versehenen Form auf das Papier heisst drucken.

Die Typen sind in einem Schriftkasten, vor welchem der Setzer steht, derart vertheilt, dass die am meisten gebrauchten Typen dem Setzer am nächsten zur Hand liegen. Der Schriftkasten ist ungefähr 1000 mm lang, 650 mm breit und 50 mm hoch und ist die Zahl der Fächer bei deutschen Schriften etwa 110, bei lateinischer Schrift 169 und bei hebräischer Schrift über 300.

Gewöhnlicher glatter Satz kann auch mittelst Setzmaschinen gesetzt werden, welche gewöhnlich mit einer Claviatur versehen sind, auf welcher der die Maschine bedienende Arbeiter die den Buchstaben entsprechenden Tasten niederdrückt. Da die Maschinen jedoch meistens sehr theuer sind und ihren Zweck bis jetzt noch in sehr unvollkommener Weise erfüllen, so kann von einer Beschreibung der vielen vorhandenen Constructionen abgesehen werden.

Die zum Setzen erforderlichen Werkzeuge und die Manipulationen des Setzens an dieser Stelle zu beschreiben, würde zu weit führen und auch den Rahmen des Werkes überschreiten.

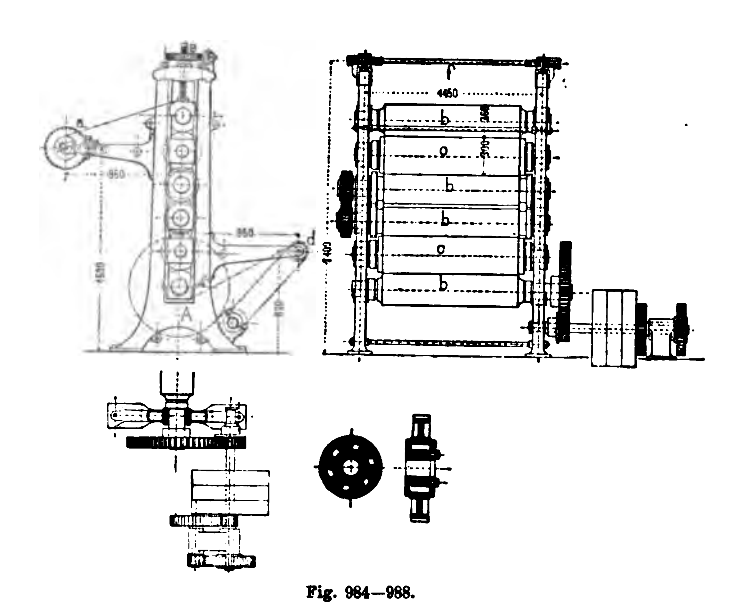


Fig. 984—988.

Bei besseren Werken wird das zu verwendende Papier vor dem Druck satinirt. Man bedient sich hierzu der Calander, welche entweder Bogen- oder Rollcalander oder auch beides zugleich sein können. Einen Bogencalander zeigt Fig. 978—980, Seite 273 und ist derselbe dort auch beschrieben. Fig. 984—988 zeigt einen Rollcalander, welcher auch zum Calandriren einzelner Bogen eingerichtet werden kann. Es ist bei demselben *a* die Abwickel- und *d* die Aufwickelrolle, *b b b b* sind Hartguss-, *c c* Papierwalzen. Der Andruck der Walzen erfolgt durch Schrauben und Schneckenrad.

Der Druck erfolgt auf den Buchdruckerpressen, welche entweder Hand- oder Schnellpressen sind.

1. Die Handpressen.

In Fig. 989 ist eine sogenannte Hagar-Presse dargestellt, welche von den jetzt noch gebräuchlichen Handpressen am meisten verbreitet ist.

Wie die Abbildung zeigt, ist *H* der Karren der Presse, welcher durch die Kurbel *k*, die Walze *i* und den um dieselbe geschlungenen Riemen auf dem Roste *f* bewegt wird. Die Bewegung der Pressplatte oder des Tiegels erfolgt vom Hebel (Pressbengel) *n* aus durch die Kegel *m*, welche oben und unten in Kugelscharnieren gelagert sind. Im Ruhezustande stehen dieselben schräg; drückt man den

Pressbengel an, so richten sich die Kegel gerade und drücken auf diese Weise auf den Tiegel. Auf einer derartigen Handpresse können höchstens 2000 Abdrücke im Tage erzielt werden und dies auch nur, wenn es sich um gewöhnlichen Druck handelt; von besserer Arbeit werden höchstens 800, oft aber noch weniger Abdrücke erreicht. An Stelle der wenig leistungsfähigen Handpressen werden in neuerer Zeit, besonders dort wo es sich um möglichst schnelle Erzeugung einer grossen Anzahl Abzüge handelt, fast nur Schnellpressen angewendet.

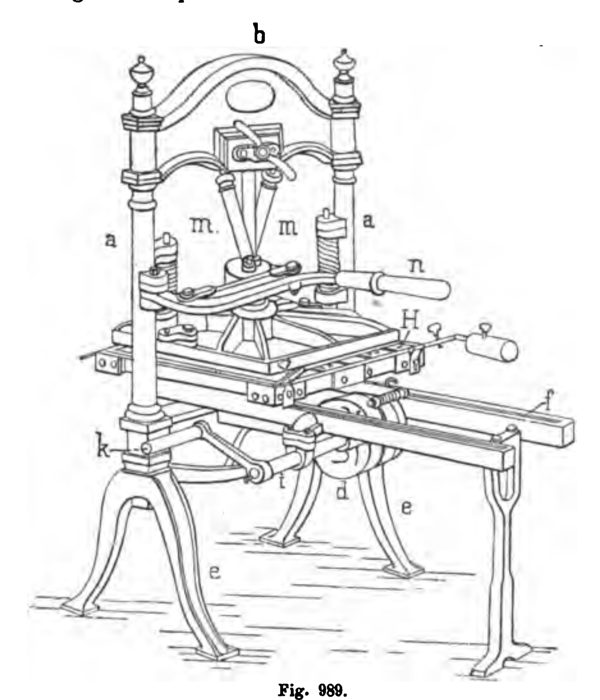


Fig. 989.

2. Die Schnellpressen.

Als **Schnellpresse** bezeichnet man jede Druckmaschine, bei welcher das Auftragen der Farbe selbstthätig erfolgt. In den meisten Fällen findet auch das Auslegen der Bogen automatisch statt, mitunter auch das Zusammenlegen (Falzen) der bedruckten Bogen.

Schnellpressen werden hauptsächlich in zwei grundsätzlich verschiedenen Constructionen gebaut, solche mit **ebener Form** und solche mit **cylindrischer Form**. Während die Maschinen ersterer Gattung gewöhnlich nur eine Seite bedrucken, sodass bei grösseren Auflagen zwei Maschinen zusammen drucken müssen, sind die Maschinen mit cylindrischer Form Doppelmaschinen (sog. **Completmaschinen**), bei welchen die Bogen auf beiden Seiten gleichzeitig bedruckt werden.

a) Schnellpressen mit ebener Form.

Die **Schnellpressen** mit **ebener Form** liefern einen reineren Druck als jene mit cylindrischer Form, weil bei denselben die Arbeit des Zurichtens sich mit derselben Präcision durchführen lässt wie bei den Handpressen. Der Gang der Arbeit bei diesen Maschinen ist folgender:

Aus einem Farbebehälter, welcher durch ein stellbares Metallineal derart abgeschlossen ist, dass nur sehr wenig Farbe von der Walze mitgenommen werden kann, empfängt eine langsam rotirende Stahlwalze soviel Farbe, dass sie gerade damit bedeckt ist. An diese Stahlwalze drückt sich periodisch eine zweite elastische Walze an und nimmt soviel Farbe als nöthig an. Diese Farbe wird theils durch rotirende, theils durch Längenbewegung abwechselnd harten und weichen Walzen zugeführt, von diesen vertheilt und endlich durch die Auftragwalzen auf die Schriftform übertragen, indem sich die Form, am Fundamente ruhend, mit diesem unter den Auftragwalzen hinbewegt, wobei die Schrift mit denselben in Berührung tritt, die Walzen dreht und hierbei Farbe aufnimmt.

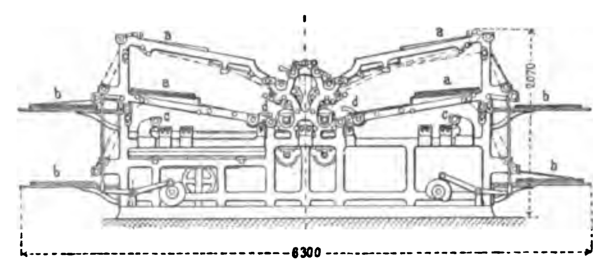
Das Fundament mit der Form bewegt sich weiter und gelangt unter einen eisernen, mit Foulage bekleideten **Druckcylinder**, auf dessen Umfange der zu bedruckende Bogen sich befindet und in dem Maasse mit der Form in Berührung kommt, als diese vorschreitet. Hierdurch erfolgt der Druck.

Während sich Fundament und Form, wie auch der Druckcylinder noch in derselben Richtung weiter bewegen, wird das bedruckte Papier von der **Auslegevorrichtung** erfasst und ausgelegt. Der Druckcylinder gelangt hierbei in eine Stellung, in welcher eine an demselben vorhandene Facette die tiefste Lage einnimmt. In dieser Stellung wird der Cylinder festgehalten, während sich das Fundament mit der Form zurückbewegt; hierdurch wird erreicht, dass der Cylinder mit der Druckform jetzt nicht in Berührung kommt, was derselbe nicht darf, da er sonst Farbe aufnehmen und den aufgelegten nächsten Bogen verschmieren würde. In dieser Ruhezeit wird vom Anlegetisch aus der nächste Bogen zugeführt, in dem Momente des beginnenden neuen Spieles erfasst, um den Cylinder geschlungen und der Form zugeführt.

Fig. 990 zeigt eine Schnellpresse aus der Fabrik von C. **Hummel** in **Berlin**; dieselbe ist vierfach mit zwei doppelt wirkenden Druckcylindern, Tischfärbung mit 2 Farbtischen, 8 Reib- und 4 Auftragwalzen, welch letztere sämmtlich in verstellbaren Stahllagern laufen. Die Druckcylinder, welche sowohl hin als her drucken, stehen fortwährend mit dem Karren durch Zahnrad und Zahnstange in Verbindung und liegen in festen Lagern zum Unterschiede von den meisten anderen vierfachen Schnellpressen, bei welchen die zwei Cylinder in auf- und absteigenden Lagern liegen.

Von den 4 Tischen *a* her werden die Bogen auf den 4 **Einführtrommeln** angelegt und durch den **Fangcylinder** zwischen die Bänder geführt. Der von dem oberen Tische links kommende Bogen

geht unterhalb des unteren Anlegetisches links nach dem unteren Ausleger, während der von dem unteren Anlegetisch links kommende Bogen unterhalb des oberen Anlegetisches links nach dem oberen Ausleger geht. Auf der rechten Seite ist der Gang der Bogen ganz derselbe. Die Einführbänder zwischen den Einführtrommeln und den Druckcylindern bewegen sich immer in derselben Geschwindigkeit und Richtung wie letztere. Fig. 991 zeigt die eine Hälfte der Maschine in grösserem Maasstab und principieller Darstellnng.



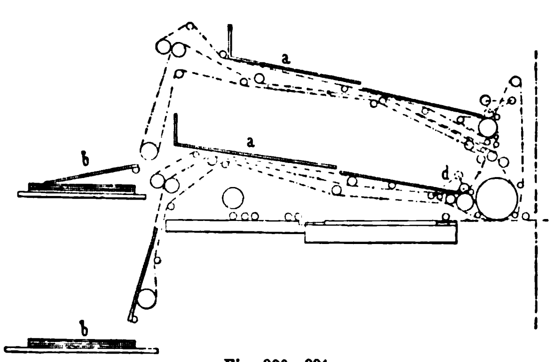


Fig. 990—991.

Zu den Schnellpressen mit ebener Form sind auch die Tiegeldruckschnellpressen zu zählen, bei welchen der den Druck ausübende Theil aus einer flachen, exact gehobelten Eisenplatte besteht, die wie bei der Handpresse der Tiegel genannt wird.

In Fig. 992 und 993 ist eine Tiegeldruckschnellpresse von Pierron & Dehaitre in Paris veranschaulicht und zeigt Fig. 993 diese Maschine vor dem Druck, während Fig. 992 die Stellung der Maschine während des Druckes zeigt. Die Maschine ist wie die meisten Tiegelpressen für Fussbetrieb eingerichtet und dient hauptsächlich zur Verwendung in Accidenzdruckereien. *a* ist der sich drehende Verreibtisch, auf welchen die Farbe durch eine Leckwalze *b* übertragen wird, die letztere entnimmt die Farbe von dem Ductor *d*. *c* sind 3 Walzen, welche die Farbe von dem sich drehenden Tisch (Fig. 993) entnehmen und auf die Form übertragen (Fig. 992). Die sonstige Construction der Presse ist aus den Zeichnungen klar ersichtlich, wie aus denselben auch zu ersehen ist, wie der Gang der Arbeit erfolgt.

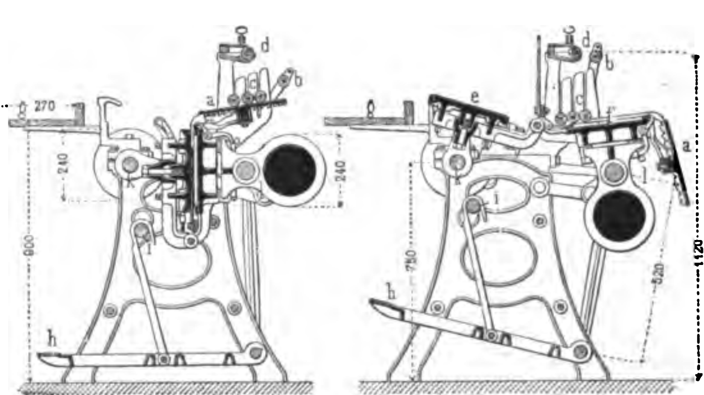


Fig. 992—993.

b) Schnellpressen mit cylindrischer Form.

Um den Gang der Arbeit auf Schnellpressen mit cylindrischer Form zu beschreiben, ist es nöthig, vorher das Stereotypiren zu erwähnen, da man auf diesen Maschinen nur mit Stereotypplatten arbeiten kann. Unter Stereotypplatte versteht man den Abguss einer Columne Satz in Letternmetall. Um diese Platten herzustellen, nimmt man von dem Satz einen Abdruck in Papiermaché oder Gips, welchen man in geeignete Formen einsetzt und mit Letternmetall ausgiesst. Papiermatrizen lassen sich, da dieselben sehr biegsam sind, in Formen einsetzen, welche ein Cylindersegment repräsentiren; auf diese Weise erhält man die Stereotypplatten cylindrisch gekrümmt, kann dieselben auf einem Cylinder befestigen und erhält so die nothwendige cylindrische Druckform.

Schnellpressen mit cylindrischer Form haben, wie schon früher erwähnt, eine viel grössere Leistungsfähigkeit — bis ca. 10000 auf beiden Seiten bedruckte Bogen pro Stunde — als die Maschinen mit ebener Form; da eine exacte Zurichtung jedoch sehr schwierig ist, so werden dieselben für bessere, namentlich für illustrirte Drucke weniger angewendet. Für Zeitungsdruck dagegen und namentlich für Zeitungen mit hoher Auflage sind diese Maschinen heute schon unentbehrlich, da nur durch ihre Hilfe eine so schnelle Herstellung der grossen Zeitungen möglich ist, wie wir dieselbe gegenwärtig kennen.

Man nennt diese Art Maschinen auch Completmaschinen, da dieselben, wenn sie erst zum Drucken vorgerichtet sind, vollkommen selbstthätig arbeiten. Die Maschinen arbeiten von Rollenpapier (endlosem Papier), ersparen somit die Anleger und falzen event. auch die Bogen direct.

Die bekanntesten der in Gebrauch befindlichen Maschinen dieser Art sind folgende:

Die Walterpresse (Fig. 994), welcher die von der Maschinenfabrik Augsburg gebauten

Pressen ganz ähnlich sind, erhält das Papier von der Papierwalze *P*, zieht dasselbe durch den Feuchtapparat *r*, *s*, *t*, *v*, *w* und hierauf zwischen dem ersten Typencylinder T_1 und dem ersten Druckcylinder D_1 hindurch, wobei das Papier auf der einen Seite bedruckt wird; bei dem Weg um den zweiten Druckcylinder herum gelangt das Papier zwischen diesen und den zweiten Typencylinder, wird hier also auf der zweiten Seite bedruckt und gelangt dann zu dem Querschneideapparat KE_1 und zuletzt zum Ausleger. Die beiden Typencylinder erhalten die Farbe je durch einen Farbeapparat; derselbe besteht aus dem Farbekasten *a*, der Farbewalze *b*, dem Abstreichlineal *c*, den Vertheilungswalzen *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *h* und den Auftragwalzen *k*, *k*.

Der Querschneideapparat besteht aus den beiden Walzen *K*, K_1, von denen die eine ein sägeartig gezahntes Messer, die andere eine zwischen zwei kleinen Leisten befindliche Vertiefung besitzt. Da bei jeder Umdrehung der Walzen Messer und Vertiefung einmal zusammentreffen, so wird das Papier alsdann quer durchschnitten, jedoch, da das Messer etwas schmaler ist als das Papier, nicht auf seine ganze Breite; die an beiden Seiten des Bogens stehen bleibenden Theile gestatten ein regelmässiges Weiterziehen des Bogens, setzen aber dem Abreissen des Bogens durch den Zug der rascher bewegten Bänder kein Hinderniss entgegen.

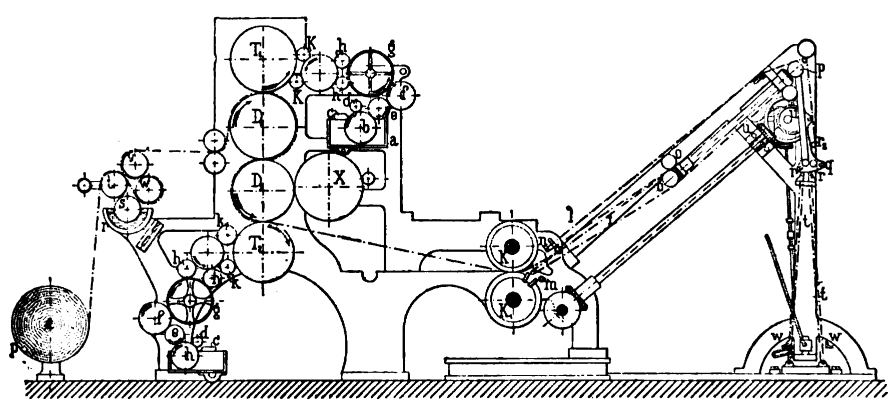


Fig. 994.

Die über die kleinen Walzen *n* und *m* gehenden Bänder *l l* convergiren gegen *o o* zu und erfassen das Bogenende, sowie dasselbe sich den Walzen *o o* nähert. Da nun die Bänder sich schneller bewegen als die Walzen des Schneideapparates, so wird der Bogen von dem nachfolgenden Papier abgerissen. Die den Bogen zwischen sich führenden Bänder gehen zwischen *o o* durch, über die Walze *p* und von da abwärts über zwei kleine Walzen *r r*, die sich am unteren Ende des um *p* schwingenden Rahmens *q* befinden. Durch die kleine Leitwalze r_2 werden die Bänder bis gegen *r* aneinander gehalten, von den Walzen *r* aus gehen sie auseinander und über Leitwalzen nach *m* und *n* zurück. Unter dem Rahmen *q* sind wieder zwei Systeme endloser Bänder *t t* angebracht, welche oben nahe aneinander stehen und nach unten divergiren. Ein auf der Achse *u* befindliches Excenter bewirkt eine schwingende Bewegung des Rahmens *q*, wodurch die von *r* zugeführten Bogen bald längs des rechten, bald längs des linken Bändchensatzes (*t t*) herabgleiten, an die Nasen *w* stossen und von dem schwingenden Ausleger bald rechts, bald links ausgelegt werden. Diese Maschine, welche in der Stunde 11000 Bogen auf beiden Seiten bedrucken soll, wurde zuerst in der Druckerei der Times in London angewendet.

Die Presse von Marinoni (Fig. 995) schneidet das Papier vor dem Druck, theilt die bedruckten Bogen mittelst einer mechanischen Vorrichtung in vier gleiche Theile und führt dieselben den vier Auslegern zu. Nachstehend folgt die Bezeichnung der einzelnen Theile der Maschine, sowie eine Beschreibung des Arbeitsganges. Es ist *a* das Grundgestell der Maschine, *B* Seitengestell, $C\,C_1$ Papierrollen, $D\,D_1$ Feuchter, $E\,E_1\,e\,e_1$ Cylinder und Rollen zur Abwickelung des Papieres, $F\,F_1$ Cylinder zum Schneiden des Papieres, $G\,G_1$ Cylinder, welche die geschnittenen Bogen zu den mit Filz überzogenen Cylindern $J\,J_1$ führen, $H\,H_1$ Formencylinder, $J\,J_1$ mit Filz überzogene Cylinder, $K\,K_1$ grosse Farbencylinder, $L\,L_1$ Farbzeuge, *M* Theiler in der Mitte, N_1 Excenter zu diesem Theiler, *O O* Theiler auf beiden Seiten, $P\,P_1$ Excenter zu denselben, $Q\,Q_1$ mechanische Ausleger, $R\,R_1$ Auslegetische, $S\,S_1$ Ausgangsrollen, $T\,T_1$ Messer, $X\,X_1$ Farbductor, $Y\,Y_1$ Hebwalzen zum Abnehmen der Farbe, $Z\,Z_1$ Reibwalzen, $V\,V_1$ Auftragwalzen.

Die Maschine ist zur Aufnahme zweier Papierrollen gebaut, wodurch ermöglicht wird, die zweite Rolle zum Ersatz herzurichten, während die eine Rolle in Gebrauch ist.

Das endlose Papier, auf Wellen aufgerollt, wird in *C* und C_1 auf die Maschine gebracht. Sich abrollend, geht es über einen der Feuchter *D* und D_1, kommt von da zwischen die Cylinder $E\,E_1$ und geht von hier an stets denselben Weg, ob es von *C* oder C_1 kommt; es genügt daher, den Gang der Maschine mit einer dieser Rollen z. B. C_1 zu beschreiben, um auch den Gang von *C* verständlich zu machen. Indem man das Papier von C_1 nimmt, lässt man es über die Walze d_1 gehen, welche sich über der Walze D_1 dreht, welch letztere in einem Wassertrog läuft. Das Wasser von D_1 wird von d_1 aufgenommen und auf

dem Papier abgesetzt, welches auf diese Weise gefeuchtet wird. Das Papier geht dann von d_1 auf eine Walze d_2 und von da zwischen die Cylinder $E E_1$. Von dort über die Walzen $e e$ nach abwärts gehend, läuft es zwischen den zwei Walzen $e_1 e_1$ hindurch und tritt frei zwischen die Cylinder $F F_1$, welche dasselbe schneiden. In dem Cylinder F befindet sich eine Sägenzunge, zwischen zwei metallenen, auf Federn ruhenden Stegen, welche auf dem Cylinder etwas vorstehen. Im Cylinder F_1 befinden sich ebenfalls zwei erhabene Stege, jedoch fest und genau auf die zwei gegenüberstehenden von F passend. Wenn letztere auf die Stege von F_1 treffen, werden sie gedrückt, die Säge wird frei und tritt in den freien Raum zwischen den Stegen des Cylinders F und in diesem Augenblicke wird das Papier entzwei geschnitten. Die Cylinder $F F_1$ machen ebensoviele Umdrehungen wie die Formencylinder $H H_1$; auf jede Umdrehung der letzteren fällt daher der Abschnitt eines Bogens, die Cylinder $E E_1$ ziehen bei der Umdrehung das Papier und wickeln bei jeder Umdrehung einen Bogen entsprechend ihrer Bewegung ab.

Sobald die Maschine in Bewegung gesetzt ist, wird das Papier durch die Bewegung der Walzen $d_1\, d_2\, E E_1\, e\, e\, e_1 e_1$ von C_1 abgerollt und durch die über jene Walzen gehenden Bänder zwischen die Cylinder $F F_1$ zum Abschneiden geführt. Es ergiebt sich hieraus, dass die Länge des Bogens der Abwickelung der Cylinder $E E_1$ entspricht und dass man die Länge des Bogens durch Aenderung dieser Abwickelung oder durch die Aenderung der Verzahnung anders bestimmen kann, indem man die Schnelligkeit der Umdrehung dieser Cylinder verändert. In der eben beschriebenen Anlage der Maschine erfolgt das Abrollen des Papieres einfach durch Ziehen; man könnte jedoch diese Function dadurch hervorbringen, dass man die Papierrollen auf Cylindern anbrächte, welche genau dieselbe Anzahl Umdrehungen wie die Druck- oder Formencylinder machen und bei jeder Umdrehung eine Papierlänge, entsprechend ihrer Bewegung, abrollen würden. Die Länge des Bogens würde wechseln je nach dem Durchmesser des das Papier tragenden Cylinders. Die in $F F_1$ geschnittenen Bogen kommen zwischen die Bänder, welche über $g\, g_1$ und $G\, G_1$ gehen und gerathen zwischen andere über $G\, G_1$ laufende Bänder, welche ihnen den Weg in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung vorschreiben. Die über $G\, G_1$ laufenden Bänder gehen auch über die mit Filz überzogenen Cylinder $J J_1$ und führen alle Bogen zwischen die Wellen $m\, m$.

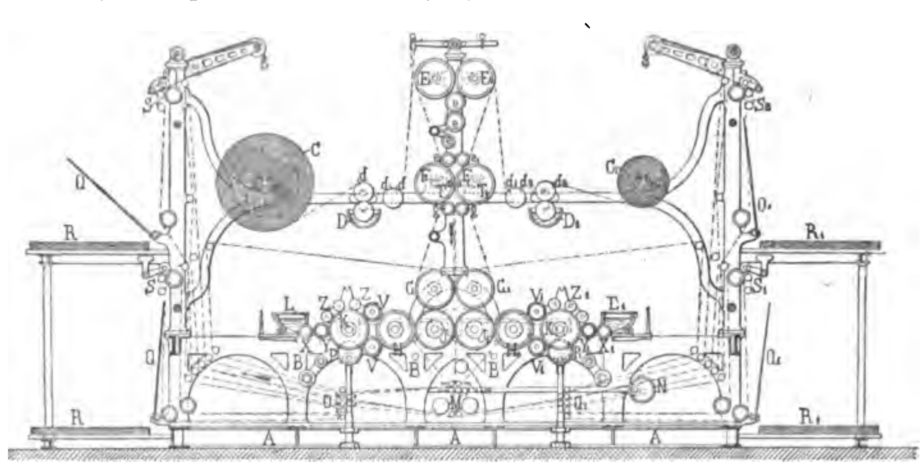


Fig. 995.

Die über J gehenden Bogen werden auf der einen Seite von den auf H befindlichen Formenclichés bedruckt. Indem sie von da auf den Cylinder J_1 gehen, werden sie umgewendet, d. h. die durch den Cylinder H bedruckte Seite des Bogens kommt auf J_1 zu liegen und die weiss gebliebene Seite erhält den Druck vom Cylinder H_1, auf welchem ebenfalls Clichés angebracht sind. Nachdem die Bogen auf beiden Seiten bedruckt sind, kommen sie zwischen die zwei Wellen $m\, m$, von wo sie abwechselnd nach den vier unten beschriebenen mechanischen Auslegern geführt werden.

Die Vorrichtung zur Vertheilung der Farbe besteht aus folgenden Theilen: L und L_1 Farbkasten, X und X_1 Ductor, fortwährend in der Farbe sich drehend, $Y Y_1$ Hebwalzen, die nur periodisch mit X und X_1 in Berührung kommen, $K K_1$ die grossen Farbcylinder oder cylindrische Farbtische, in beständiger Umdrehung. Die Farbe wird also von $X X_1$ auf $K K_1$ übertragen. Die Walzen $z\, z\, z\, z_1\, z_1\, z_1$ sind Reibwalzen, die sich auf den Farbtischen $K K_1$ drehen und ausserdem eine longitudinale Bewegung nach den Axen haben behufs besserer Verreibung der Farbe. $V\, V$ und $V_1\, V_1$ sind die Auftragwalzen, einerseits in beständiger Berührung mit den Farbtischen K und K_1, anderseits mit den auf den Cylindern $H\, H_1$ befindlichen Clichés. Letztere Cylinder drehen sich in entgegengesetztem Sinn zu $K K_1$. Die Walzen $V\, V$ und $V_1\, V_1$ nehmen daher fortwährend von $K K_1$ die vollständig verriebene Farbe auf und übertragen sie unausgesetzt auf die Clichés.

Unterhalb der Wellen $m\, m$ befindet sich ein erster Bogentheiler M, bestehend aus zwei horizontalen Gleitschienen, welche die vier Wellen $n\, n$ und $i\, i$ tragen und eine durch das Excenter N herbeigeführte gleitende Bewegung haben. Mittelst dieser Bewegung kommen abwechselnd die Wellen $n\, n$ und $i\, i$ gerade unter $m\, m$ zu stehen. In der in Fig. 995 dargestellten Lage sind die Wellen $n\, n$ den feststehenden

Wellen $m\,m$ gegenüber, der gedruckte Bogen geht daher zwischen die über n und n laufenden Bänder und wird durch dieselben zwischen die zwei feststehenden Wellen $o\,o$ des Seitentheilers O geführt.

Wenn nun das Excenter N die zwei Wellen $i\,i$ den feststehenden Wellen $m\,m$ gegenüberstellt, so geht der nächste Bogen zwischen die über i und i laufenden Bänder und wird zum zweiten Seitentheiler O_1 (rechts) geführt. Die Bogen gehen also mittelst des Theilers M abwechselnd nach der linken und nach der rechten Seite der Maschine.

Der Seitentheiler O besteht aus zwei verticalen Gleitschienen mit zwei Wellen $o\,o$, über welche die von $n\,n$ kommenden Bänder laufen. Diese Gleitschienen erhalten ihre verticale Bewegung durch das Excenter P. In der in Fig. 995 angedeuteten Stellung des Theilers O stehen die auf den Gleitschienen befindlichen zwei Wellen $o\,o$ gegenüber den zwei Wellen $u\,u$, der Bogen geht daher zwischen die letzteren und von da, der Richtung des Pfeiles folgend, auf die Schienen Q des oberen Auslegers, durch welche der Bogen auf den oberen Auslegetisch R niedergelegt wird. Wenn dann die Gleitschienen sich senken, kommen die auf denselben befindlichen Wellen $o\,o$ gegenüber den Wellen $r\,r$ zu stehen, die von $n\,n$ kommenden Bogen gehen zwischen die Wellen $r\,r$ und von da auf die Schienen Q, welche die Bogen auf den unteren Auslegtisch R niederlegen. Eine ganz gleiche Theilung erfolgt durch den Theiler O_1, von welchem aus die Bogen zu den Auslegern $Q_1\,Q_1$ gehen. Wenn die Bogen bei den Ausgangswellen $S\,S$ und $S_1\,S_1$ angekommen sind, so werden sie in der Richtung der Länge der Maschine durch Messer $t\,t$ und $t_1\,t_1$ auseinander geschnitten; die Messer bestehen aus Stahlscheiben, welche durch stählerne Ringe geführt werden, die auf den Wellen $S\,S$ und $S_1\,S_1$ befestigt sind.

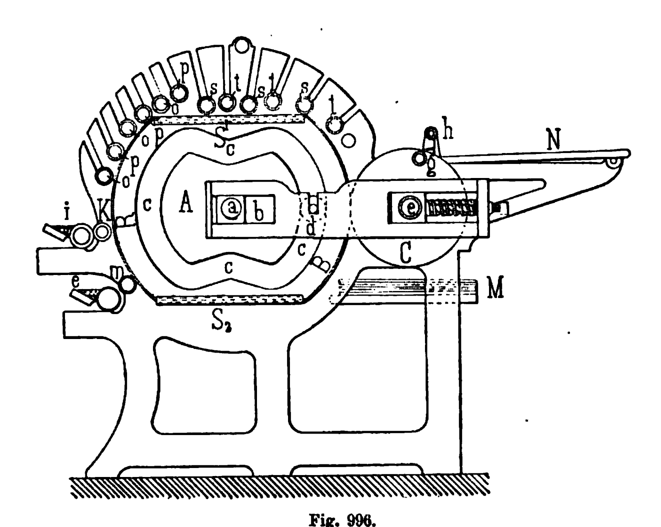


Fig. 996.

In Fig. 996 ist eine Rotationsschnellpresse für zweifarbigen Druck von Newsum dargestellt, welche sich sowohl in äusserer Form als auch in ihrem ganzen Princip von den meisten anderen Maschinen dieser Gattung auffallend unterscheidet. Obwohl bei dieser Maschine der Formcylinder rotirt, kann dieselbe doch nur geschnittene Bogen drucken, die in gewöhnlicher Weise mit der Hand aufgelegt werden. Der Cylinder A hat zwei abgeplattete Flächen $T_1\,T_2$, auf welchen die Formen angebracht werden. Der übrige Theil ist convex. Nimmt man an, T_1 sei für den Schwarz- und T_2 für den Rothdruck bestimmt, so ist die convexe Fläche B der schwarze und R der rothe Farbetisch. Dementsprechend wird durch die Walzen s die schwarze und durch die Walzen r die rothe Farbe aufgetragen; vertheilt wird die rothe Farbe von den Walzen p, die schwarze Farbe von den Walzen o. Die Leckwalze k steht mit dem schwarzen Farbebehälter und der Ductorwalze i, die Leckwalze m mit dem Behälter l der rothen Farbe in Verbindung. Bei der Drehung des Cylinders A um seine Achse kommen die convexen Flächen desselben mit den entsprechenden Auftragwalzen in Berührung. Während einer einmaligen Umdrehung des Cylinders A dreht sich der mit Greifern versehene Druckcylinder C zweimal. Die Achse a des Cylinders A ist in einer viereckigen Büchse gelagert, welch letztere in einem durch 2 Stangen gebildeten Schlitz b gleitet. Die Achse des Druckcylinders C gleitet ebenfalls zwischen den beiden Stangen. An dem Cylinder A ist auf jeder Seite eine excentrische Vertiefung c angebracht, in welche je ein an den Stangen befestigtes Laufrad d passt. Durch die Drehung des Cylinders werden die Stangen mit dem Druckcylinder nun hin- und herbewegt, je nachdem eine der flachen oder der convexen Seiten dem Druckcylinder gegenübertritt. Der Andruck der Druckcylinder gegen die Schriftformen des Cylinders A wird durch Federn bewirkt, wodurch ein elastischer, aber genügend starker Druck erzielt wird.

B. Steindruck.

Der Steindruck oder die Lithographie ist eine von dem gewöhnlichen Buchdruck abweichende Druckform, indem hier an Stelle der Typen die Zeichnung oder der Text auf einem Stein fixirt und von diesem die Abzüge genommen werden. Auf welche Weise der Stein behandelt wird, ist für unseren Zweck

nebensächlich, da die Art und Weise des Druckes hiervon unabhängig ist. Ebenso wie beim Buchdruck kann der Druck auf Hand- oder Schnellpressen erfolgen.

Bei allen lithographischen Handpressen wird die Farbe vom Stein auf das Papier durch den sogenannten Reiber übertragen; es ist eine mitunter mit Leder überzogene und mit Unschlitt eingeschmierte Leiste, unter welche man den auf dem Karren gelagerten Stein hinzieht.

Man unterscheidet im wesentlichen zwei Hauptconstructionen von lithographischen Handpressen, die Sternpresse und die Kniehebelpresse; da die letztere in Deutschland, Oesterreich und England allgemein eingeführt ist, so wird die Beschreibung derselben genügen. Die Bewegung des Karrens erfolgt bei diesen Pressen mittelst eines Rädervorgeleges. Der Mechanismus, durch welchen der Reiber gegen den Stein gedrückt wird, ist in Fig. 997 zur Darstellung gebracht. Es ist hier G eine der Seitenwände des Gestelles, zwischen welchen der Rahmen oder Balken B in Verticalnuthen geführt wird. Die Schrauben s halten den Rahmen nieder, durch die Pappendeckelzwischenlagen k wird erreicht, dass der Druck auf den Rahmen kein absolut starrer, sondern ein elastischer ist. Der Handhebel H hat in O seinen Drehpunkt und wirkt durch $o_1 i$ auf das in FF vertical geführte Prisma p, in welches die Schraube S eingesetzt ist, welche mit dem Reiberhause RH auf Drehung verbunden ist. Zieht man den Hebel H nach rechts (um 90 Grad) so wird p und das Reiberhaus in die tiefste Lage gebracht. In dieser Richtung muss dann der Reiber gerade mit der richtigen Spannung am Steine aufsitzen. Damit dies bei der verschiedenen Höhe der Steine möglich ist, findet durch die Schraube S die Einstellung statt; dreht man die Schraube in das Prisma p hinein, so hebt man das Reiberhaus RH und vermindert die Spannung; schraubt man sie heraus, so senkt man das Reiberhaus und vermehrt die Spannung. Beim Aufwärtsschlagen des Hebels wird das Reiberhaus durch die Federn ff gehoben. Der Rahmen B ist aus zwei parallelen Gussplatten gebildet, zwischen welchen das Reiberhaus etwas Spiel hat.

Beim Druck bedeckt man den mit Druckpapier belegten Stein mit Glanzpappe (Presspan) und schmiert diese mit Unschlitt ein. Bei Beginn eines neuen Druckes muss die Spannung mittelst der Schraube S und event. auch der Schraube s regulirt werden.

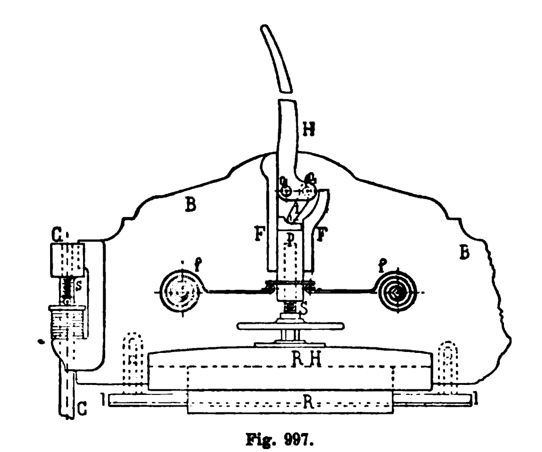


Fig. 997.

Statt der Handpressen werden in neuerer Zeit auch in kleineren lithographischen Anstalten mit Vortheil lithographische Schnellpressen angewendet, da dieselben bedeutend leistungsfähiger sind als Handpressen und nicht mehr Kraft beanspruchen, als zwei Leute an einer Kurbel mit Leichtigkeit leisten können.

Statt des Reibers kommt bei diesen Pressen ein Druckcylinder zur Anwendung, welcher sich von den bei den Buchdruckschnellpressen angewendeten nicht wesentlich unterscheidet.

Ueberhaupt gleichen die lithographischen Schnellpressen den Buchdruckschnellpressen so sehr, dass es eigentlich genügt, die wesentlichsten Abweichungen zu erwähnen. Das Fundament ist verlängert, da dasselbe nicht nur den Stein zu tragen hat, sondern auch den Farb- und den Feuchttisch. Die Feuchtwalzen sind vor die Farbwalzen hinter dem Druckcylinder placirt. Beim Rückgange des Fundamentes bewegt sich der Farbtisch zunächst unter den Auftragwalzen hin, um sodann unter die Vertheilungs- und Uebertragswalzen zu gelangen. Der Stein, welcher beim Vorgange des Fundamentes Farbe an das am Druckcylinder befindliche Papier abgegeben hat und unter den Feuchtwalzen hingegangen ist, passirt dieselben beim Rückgange nochmals, geht unter dem Druckcylinder frei durch, um nun die Auftragwalzen zu passiren und von diesen neue Farbe aufzunehmen. Der Feuchttisch ist bei diesem Rückgange des Fundamentes unter den Feuchtwalzen durchgegangen. Beim Vorgange des Fundamentes passirt der Feuchttisch nochmals die Feuchtwalzen, der Stein geht unter den Auftragwalzen nach vorn, gelangt unter den Druckcylinder und es erfolgt der Druck; der Farbtisch, eine horizontale, eben geschliffene Gusseisenplatte, nimmt die Farbe von den Vertheilungswalzen und führt sie zu den Auftragwalzen, welche er beim Vorgange passirt. Bei jedem Spiele der Maschine passirt der Stein die Feuchtwalzen und die Auftragwalzen zweimal, ebenso kommt der Farbtisch zweimal mit den Vertheilungs- und den Auftragwalzen in Berührung, desgleichen der Feuchttisch mit den Feuchtwalzen. Letztere sind mit Flanell oder Filz überzogen, welchen Ueberzug auch der Feuchttisch trägt, der zeitweise mit einem Schwamme gefeuchtet wird.

Fig. 998—1007 zeigen eine solche Maschine in perspectivischer Ansicht und verschiedenen Details. Es sind hier xx die Vertheilungswalzen, yy die Auftragwalzen, d der Druckcylinder, i ist der Farbtisch.

Eine der wichtigsten Hilfsmaschinen des Lithographen ist die Steinschleifmaschine, es soll daher noch diese Maschine etwas eingehender beschrieben werden.

Fig. 1008—1014 zeigen eine Maschine dieser Gattung mit **Hypocykloidalbewegung** und **automatisch wirkendem Sandstreu- und Wasseraufgiessapparat** von C. G. **Röder** in Leipzig.

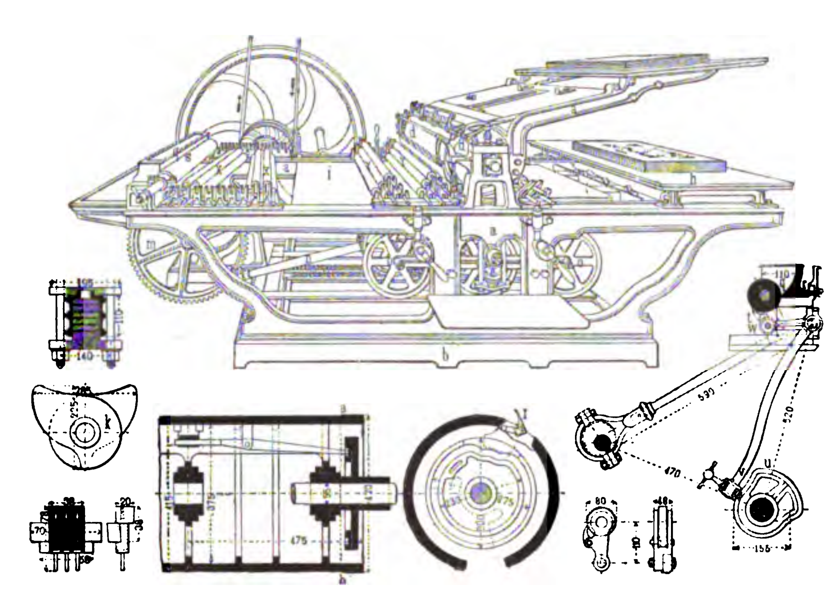


Fig. 998—1007.

Wie unsere Fig. 1008—1010 zeigen, ruht der Bewegungsmechanismus des Schleifapparates und die automatisch wirkende Sandstreu- und Wasseraufgiessvorrichtung auf einem Gestelle, bestehend aus den beiden Füssen *a a*, die oben durch die Grundplatte des Bewegungsmechanismus *i i* in der Mitte durch ein Bret *v* verbunden sind. Auf diesem Brete wird der zu schleifende Stein befestigt und kann durch die Stellschrauben *e e* in eine genau horizontale Lage gebracht werden. Die Grundplatte *i i* bildet zugleich das innen verzahnte Hauptrad des Bewegungsmechanismus. Fig. 1011 zeigt diese Platte in grösserem Maasstabe. Auf der Platte *i i* steht das Gestell *m*, welches die sämmtlichen beweglichen Theile der Maschine trägt, letztere setzen sich aus folgenden Stücken zusammen: In dem Gestelle *w* ist die horizontale Antriebswelle *d* gelagert, die einerseits die beiden Riemenscheiben *b b* und das Schwungrad *t*, anderseits das Kegelrad *c* trägt. Durch die Kegelräder *c c* überträgt sich die Bewegung von *d* auf die verticale Welle d_1, Fig. 1009, auf der die Kurbelscheibe *f* durch Nuth und Keil befestigt ist. Die Kurbelscheibe *f* (Fig. 1012) trägt einen Zapfen f_1, auf dem das kleine Zahnrad *k* derart aufgesetzt ist, dass es sich um den Zapfen *f* drehen kann, während es im Zahnkranz der Platte *i i* rollt. Das Zahnrad *k* trägt nun excentrisch den Zapfen *W*, der in die Schleifplatte *h* eingreift. Bei Rotation der horizontalen Welle *d* rotirt nun durch die Kegelräder *c* und *c* die Kurbelscheibe *f* und mit ihr das kleine Zahnrad *k*. Da das letztere aber in das innen verzahnte Rad *i i* eingreift, wird die Bewegung des Zapfens *W* eine hypocykloidale werden, wie Fig. 1011 zeigt. Da ferner die Zähnezahl des Rades *i i* durch die Zähnezahl des Rades *k* nicht ohne Rest theilbar ist, so müssen die hypocykloidalen Bahnen des Punktes *W* allmählich weiter rücken. Ausser dieser durch den Bewegungsmechanismus hervorgebrachten gezwungenen Bewegung macht die Schleifplatte aber noch eine willkürliche; da sich dieselbe nämlich frei um den Zapfen *w* drehen kann, wird sie durch den verschiedenen Widerstand auf dem Steine je nach den Umständen um ihren Drehungspunkt rotiren.

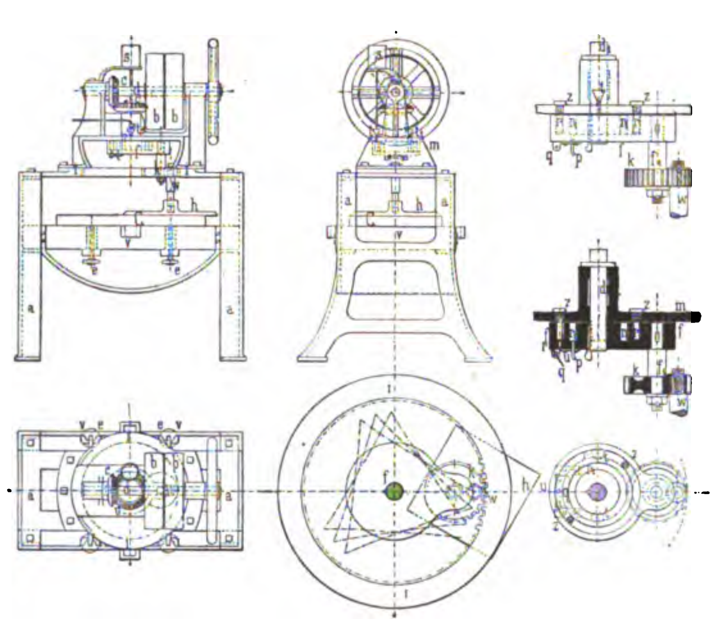


Fig. 1008—1014.

Der automatisch wirkende **Sandstreu- und Wasseraufgiessapparat** ist in die Kurbelscheibe *f* eingebaut (Fig. 1013 und 1014). Letztere ist mit zwei concentrischen Rinnen *r r* und $r_1 r_1$ versehen, von welchen erstere zur Aufnahme des Sandes, die zweite zur Aufnahme des Wassers dient. Das Wasser wird durch eine Röhre zugeleitet und gelangt, bezüglich der Quantität entsprechend regulirt, durch den Trichter *t*

in die Rinne *r*, von welcher es durch das Röhrchen *p* auf den Stein fliesst. Der Sand wird dem Gefäss *s* entnommen, läuft durch eine Röhre und den Trichter *t* in die Rinne *r r*, in welche für den Ausfluss des Sandes bei *n* ein kleines Loch eingebohrt ist. In die Gestellplatte *m* sind zwei oder mehr Stifte *z z* eingeschraubt, welche den Sand nach der Ausflussöffnung hinstreifen, sodass bei jeder Umdrehung der Kurbelscheibe ein zweimaliges Ausstreuen des Sandes erfolgt.

Ausgeführte Anlagen.

Auf Tafel 24 dieses Bandes ist eine lithographische Anstalt dargestellt, welche jedoch ebensogut als Muster für eine Druckerei gelten kann.

Fig. 1 zeigt einen Längenschnitt durch das Hauptgebäude; Fig. 2 und 3 einen Grundriss der ganzen Anlage; Fig. 4 einen Schnitt durch die Brunnenstube; Fig. 5 einen Querschnitt durch Hauptgebäude und Kesselhaus; Fig. 6 und 7 sind Fundamentzeichnungen und zwar Fig. 6 des Flügelgebäudes und Fig. 7 der unterirdischen Transmissionsanlage von dem Maschinenhause nach dem Hauptgebäude.

Aus Fig. 2 ist das Arrangement der Maschinen zu ersehen, es sind: *a a* die Schnellpressen, *b b* die Satinirwerke, *c c* die Steinschleifmaschinen, *d* ist eine Farbenreibmaschine, *e* sind Hobelmaschinen zum Abhobeln der Zinkplatten, *s* ist ein Aufzug, von welchem nach jeder Seite je zwei mit Drehscheiben versehene Geleise führen. Die Uebertragung der Kraft nach den oberen Transmissionen erfolgt durch verticale Wellen.

In dem Kesselhause *A* (Fig. 3 u. 5) liegen zwei combinirte Cornwall-Bouilleurkessel, welche den zum Betriebe der 30 pferdigen Dampfmaschine nöthigen Dampf liefern; letztere ist neben dem Kesselhause in dem Raum *B* placirt. *G* ist der Brunnen, aus welchem das Kesselspeisewasser entnommen wird. *H* ist der Schornstein, zu welchem die Verbrennungsgase durch den Canal *C* gelangen. Aus Fig. 5 ist die Transmissionsanlage deutlich zu ersehen. *J* ist die im Kellerraum liegende Haupttransmission, *L* und *P* die verticalen Wellen, welche die Kraft nach oben übermitteln.

C. Kupferdruck.

Indem wir die Herstellung der Platten, für welche man verschiedene Methoden zur Anwendung bringen kann, auch hier unberücksichtigt lassen, gehen wir sogleich auf das Druckverfahren über.

Während bei dem gewöhnlichen Druck die Erhöhungen der Druckplatte zur Wirkung kommen, sind es beim Kupferdruck die tiefer liegenden Stellen, welche das Bild auf dem Papier hervorrufen. Es muss daher zuerst die ganze Platte mit Farbe versehen und diese nachher von der Oberfläche der Platte entfernt werden.

Die Presse, auf welcher der Druck erfolgt, ist sehr einfach; dieselbe besteht aus zwei in einem Gestell übereinander angebrachten Walzen aus Gusseisen oder hartem Holz. Die obere Walze kann durch Stellschrauben, welche auf ein elastisches Zwischenmittel (z. B. Pappenblätter) und durch diese auf die Lager oder Sättel der Walzenzapfen drücken, gegen die untere Walze gepresst werden. Auch diese letztere ist nicht starr gelagert, sondern es sind auch unter ihre Lager Pappenblätter gelegt. Die obere Walze wird mittelst eines sogenannten Sternes direct angetrieben; die Unterwalze wird nur durch die Reibung mitgenommen.

Beim Gebrauch der Presse legt man die Kupferplatte auf ein Bret mit der Gravur nach oben, auf diese das angefeuchtete Druckpapier, darauf einige Bogen Maculatur und auf diese das Drucktuch. Man lässt jetzt Bret, Platte u. s. w. zusammen durch die Walzen gehen und nimmt an der anderen Seite Drucktuch, Maculatur und endlich den Stich von der Platte, schwärzt diese aufs neue, bedeckt sie wieder und dreht die Maschine rückwärts. Bei sehr kleinen Platten erhält man 200—300 Abdrücke, bei sehr grossen dagegen oft nur 30 täglich.

Es ist deshalb auch schon oft versucht worden, Kupferdruck-Schnellpressen zu construiren, doch standen dieser Aufgabe so bedeutende Schwierigkeiten entgegen, dass erst in neuerer Zeit für mittelgrosse Druckplatten eine gut arbeitende Presse geschaffen ist.

Die Kupferplatte liegt bei diesen von Const. Guy in Paris construirten Maschinen auf einem horizontal geführten Wagen, auf welchem sich auch eine Farbeverreibungsplatte befindet. Die ziemlich kräftig wirkenden Farbwalzen versehen die Platte, welche durch Gas auf etwa 50° C. erhitzt ist, mit Farbe. Bei der Vorwärtsbewegung gelangt die Platte unter vier, über rasch hin- und hergehende, plattenartige Kissen gespannte Putztücher. Die beiden ersten sind trocken, die beiden letzten gefeuchtet, sie besorgen das Wischen. Bei der Weiterbewegung des Wagens gelangt die Druckplatte unter den Druckcylinder, welcher, aus Gusseisen bestehend, mit einem Filztuche bekleidet ist, auf welcher das gefeuchtete Druckpapier aufgelegt wird.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Waldow, Alexander, Die Buchdruckerkunst. Leipzig, Alexander Waldow.
Bachmann, J. H., Neues Handbuch der Buchdruckerkunst. Weimar, B. F. Voigt.
Karmarsch & Heeren's Technisches Wörterbuch. Prag, A. Haase.
Uhland, W. H., Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XII. Buchbinderei.

Das Einbinden der Bücher zerfällt in drei Hauptoperationen und zwar: 1. in das Vorbereiten zum Einbinden, 2. in die Herstellung der Einbanddecken selbst und 3. in die Vereinigung beider zu einem fertigen Buche.

Durch das Falzen der Druckbogen wird die Zusammenlegung oder Brechung derselben bewirkt. Das Brechen muss in der Weise erfolgen, dass die einzelnen Blätter in die durch die Seitenzahlen bedingte Reihenfolge kommen. Es wird das Falzen meistens durch Handarbeit ausgeführt, indem der Arbeiter die Bogen an der betreffenden Stelle bricht und mittelst eines Falzbeines glatt streicht.

Vom correcten Falzen hängt die Vollkommenheit und das gute Aussehen des Buches wesentlich ab, da bei schiefem Walzen auch der weisse, den Druck umgebende Rand ungleich breit ausfallen würde. Eine geübte Falzerin falzt in der Stunde durchschnittlich 300 Bogen. Wo es sich, wie bei grossen Zeitungen, um eine rasche Herstellung einer grossen Auflage handelt, war man schon lange darauf bedacht, auch diese Arbeit durch eine Maschine ausführen zu lassen und so sind denn auch eine Reihe verschiedener Constructionen von Falzmaschinen entstanden. Die verbreitetste ist die Falzmaschine von Black. Bei derselben zwängen in horizontalen und verticalen Ebenen transversirende messerartige Eisenblätter die durch Walzen zugeführten Bogen durch ihnen entgegenstehende Spalten und bewirken den Bruch, welcher von den Zwischenwalzen und dem letzten Walzenpaar niedergedrückt wird. Der die Maschine bedienende Arbeiter hat nur nöthig, die auf dem Anlegetisch aufgestapelten Bogen einzeln aufzulegen und von Zeit zu Zeit die aufgeworfenen und gefalzten Bogen abzutragen. Eine derartige Black'sche Maschine kann in der Stunde, ohne Rücksicht auf die Grösse des Formates, ca. 2000 Octavbogen (3-brüchig) correct falzen.

Eine zweite, aber minder verbreitete Construction ist die Falz- und Heftmaschine von Sulzberger. Es erfolgt bei dieser Maschine das Falzen in ähnlicher Weise wie bei der Maschine von Black, während nächstdem noch die gefalzten Bogen von Nadeln, die je einen von einer Spule ablaufenden Faden nachziehen, durchstochen und leicht geheftet werden. Die Leistung dieser Maschine soll bei Handbetrieb etwa 1000—2000 Bogen in der Stunde betragen.

Nachdem die Bogen in der richtigen Reihenfolge geordnet und einige nebensächlichere Arbeiten damit vorgenommen sind, legt man eine grössere Anzahl von Büchern übereinander und zwischen ebene Pressbretchen und unterwirft das Ganze einer kräftigen und etwa 24 Stunden anhaltenden Pressung in einer Schraubenpresse. Nach der Pressung werden die Bücher in etwas voluminösen Partien in Maculatur umgeschlagen und mit dem Schlaghammer oder zwischen Walzen nochmals geebnet und geglättet. Das Walzen der Bücher ist dem Schlagen vorzuziehen, besonders da, wo es sich darum handelt, in verhältnissmässig kurzer Zeit eine grössere Leistung zu erzielen.

Jetzt folgt zunächst das Heften, eine Operation, welche, wenn es sich um die Vereinigung einer grösseren Zahl von Bögen handelt, durch Anwendung der sogenannten eingesägten Heftarbeit und des Heftens auf Bünde (Schnüre) vollzogen wird. Man presst zu diesem Zweck das zu heftende Buch zwischen zwei glatten Bretchen so ein, dass der Rücken etwa 5—8 cm über dieselben hervorragt und sägt denselben nun entweder mittelst eines Fuchsschwanzes an den betreffenden Stellen ein oder bedient sich einer Maschine, bei welcher das Buch, mit dem Rücken nach unten, über mehrere in entsprechenden Abständen auf einer gemeinschaftlichen Achse sitzenden, rasch rotirenden Kreissägen hinweggeführt wird. Die eingesägten Bücher werden jetzt in eine sogenannte Heftlade gelegt; es ist dies ein aus zwei durch Schraubensäulen miteinander verbundene und in ihrer Entfernung voneinander regulirbaren Bretern be-

stehendes Werkzeug, zwischen welche die Heftfäden befestigt werden. Die einzelnen Bogen werden nun mittelst Heftzwirnes an die Schnüre befestigt. In neuerer Zeit werden auch viele Bücher durch Maschinenarbeit mit Draht geheftet oder es werden die einzelnen Blätter durch Bestreichen mit einer Kautschuklösung vereinigt.

Wenn die Bände geheftet sind, werden die vorstehenden Enden der Heftschnüre aufgeschabt, einestheils um die Vereinigungspunkte der Bände mit den Deckeln zu vermehren, andererntheils auch, um die an die Deckel angeklebten Bände nicht als Wülste erscheinen zu lassen. Jetzt presst man wieder die Bände zwischen 2 Bretchen ein und bestreicht die vorragenden Rücken mit flüssigem Leim.

Fig. 1015.

Wenn der Leimanstrich getrocknet ist, werden die Bücher, mit Ausnahme jener, die Goldschnitt erhalten sollen, am Vorderschnitt beschnitten und nun der Rücken entweder mittelst Handarbeit oder besonderer Maschinen gerundet. Das Beschneiden der Bücher erfolgt heute wohl ausschliesslich durch Maschinen, welche in den verschiedensten Constructionen gebaut werden.

Eine Maschine wie sie mit geringen Abänderungen in den meisten Buchbindereien gebraucht wird, zeigt Fig. 1015. Es ist *f* der Arbeitstisch, *e* der Pressbalken, mittelst welchen man die zu beschneidenden Bücher oder Papierstösse festklemmt; *c* ist das Stahlmesser, welches in der Messerscheide *a* befestigt ist; letztere hat 2 Schlitze *m*, welche auf entsprechenden, zwischen den Gestellwänden *b* angebrachten Rollen geführt werden. Die Zugstange *d* greift bei *i* an die Messerscheide an, wo durch zwei Schrauben eine Verstellung des Angriffspunktes und somit des Hubes innerhalb gewisser Grenzen bewirkt werden kann. Das andere Ende der Zugstange greift an die Kurbelscheibe *n*, welche mittelst einer zweifachen Räderübersetzung durch Hand- oder Kraftbetrieb in Umdrehung gesetzt wird. Der Pressbalken wird durch die Schraube *g*, an welcher ein Handrad *h* angebracht ist, niedergedrückt, doch hat man in neuerer Zeit vielfach selbstthätige Einspannvorrichtungen construirt, welche man nur einmal einzustellen braucht.

Besonderer Construction sind die **dreiseitigen Beschneidmaschinen**, die **Beschneidmaschinen mit Zugschnitt**, sowie die **Pappen- und Carton-Scheeren**.

Um die **Buchdeckel** anzufertigen, zeichnet man auf einem Pappendeckel die Grösse der Buchdeckel genau vor, legt ihn auf ein Birnbaum- oder Buchenschneidebret, legt an den zu bildenden Schnitt ein Lineal und durchschneidet die Pappe mit dem sogenannten **Pappenritzer** oder **Schnitzer**, dessen Heft hohl und dessen Klinge, die nur an der Spitze zweischneidig zugeschliffen ist, in der Höhlung des Heftes beliebig verschoben und mittelst einer Klemmschraube festgehalten werden kann. Hat man viele Deckel und besonders viele gleich grosse zu schneiden, so bedient man sich zweckmässig der **Tafelscheeren**. Die Deckel werden nun mit dem Buch verbunden, was am gewöhnlichsten in der Weise erfolgt, dass man den Falz des Vorsetzpapiers und die auf ihm liegenden aufgeschabten Bünde mit Kleister oder Leim bestreicht und die Deckel einfach anklebt und dann kräftig einpresst. Während sich die Bücher zwischen den Pressbretern befinden, wird der Rücken mit Kleister bestrichen, mit Maculatur überklebt und diese mittelst eines schwach erwärmten glatt- und breitbahnigen Hammers gut angerieben. Eine andere Art des Ansetzens besteht darin, dass man den Rückenfalz des Buches rechtwinklig aufklopft oder mittelst der **Abpressmaschine** aufpresst, in diesem Winkel die Deckel einlegt und an diese von der Aussenseite die aufgeschabten Bünde anleimt. Die jetzt folgenden Arbeiten dienen hauptsächlich zur Verschönerung des Buches. Die Deckel werden entweder mit Papier, Pergament, trockenem oder nassem Leder, gepresster (Calico) oder gewöhnlicher Leinwand, Sammet oder Seidenzeug überzogen.

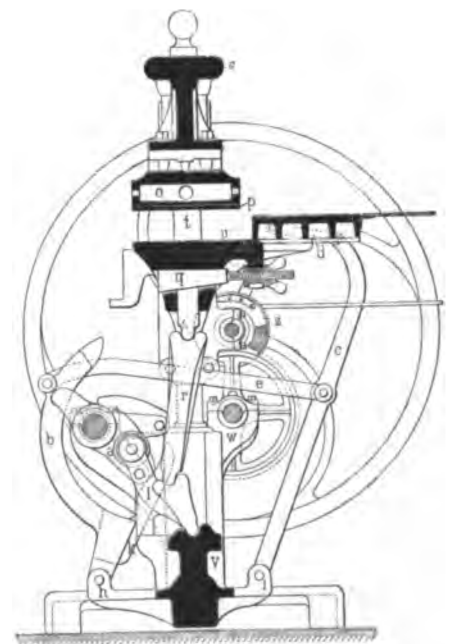


Fig. 1016.

Eine wichtige, viel Geschicklichkeit und Sachkenntniss erfordernde Arbeit des Buchbinders ist das Vergolden. Man unterscheidet die Hand- und die Pressvergoldung.

Fig. 1016 zeigt eine Presse für Gold-, Blind- und Prägedruck von Karl Krause in Leipzig. Diese Presse ist mit selbstthätiger Aus- und Einführung des Tisches versehen. Das Fussstück *v* dieser Presse ist mit dem Kopfstück *s* durch zwei starke schmiedeeiserne Säulen verbunden. Der Tiegel *n* wird in prismatischen, an den Säulen befestigten Stücken geführt. Der Druck erfolgt durch einen Daumen, welcher auf die Rolle *a* der Druckstange *l* wirkt; dadurch, dass diese letztere eine verticale Stellung einnimmt, presst sie die Druckstange *r* gegen den Tiegel und drückt auf diese Weise denselben mit dem eingefahrenen Tisch *d* gegen den am Kopfstück *s* befestigten Heizkasten *o*. Der Heizkasten trägt eine Anhängeplatte *p*, an welcher die Druckplatte befestigt wird. Die Heizung erfolgt entweder durch glühende Heizbolzen, mittelst einer Gasgabel oder auch mittelst Dampf. Durch den Keil *q* kann man die Druckhöhe reguliren. Diese Pressen werden je nach der zu leistenden Arbeit grösser oder kleiner gebaut. Unsere Zeichnung zeigt eine Presse für Riemenbetrieb, doch werden auch solche für Handbetrieb gebaut.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Bauer, K., Handbuch der Buchbinderei. Weimar, Bernh. Friedr. Voigt.
Karmarsch & Heeren's Technisches Wörterbuch. Prag, A. Haase.
Brades, L., Illustrirtes Buchbinderbuch von Herzog. Leipzig, O. Spamer.
Uhland, W. H., Der „Practische Maschinen-Constructeur“. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XIII. Die Mehlfabrikation.

A. Das Getreide.

Die Getreidearten gehören vorzüglich zur Familie der Gräser; die Getreidekörner sind die Früchte, an deren unteren Theilen sich die Samen, hier Keime genannt, befinden. Jedes Getreidekorn besteht aus einer grossen Anzahl verschiedenartiger Zellen, bei denen sich Zellenwandung und Inhalt deutlich unterscheiden. So sehr nun die einzelnen Getreidearten auch untereinander verschieden sind, besitzen dieselben doch fast alle die nämliche Structur, sodass das in Fig. 1017 im Schnitt und bedeutend vergrössert dargestellte Weizenkorn genügt, um die Gestaltung der Getreidekörner überhaupt zu erläutern.

Das Getreidekorn besteht aus verschiedenen feinen Hülsen, deren äusserste am oberen Ende das Bärtchen trägt; dem Keime, der, bedeckt durch die Oberhautschicht, in einer Mulde des Mehlkörpers liegt und aus dem Mehlkörper von weissem, mehligen oder graulich hornartigem Aussehen, der den grössten Theil des Kornes einnimmt. Jedem Weizenkorn eigenthümlich ist die Furche, eine Einstülpung, welche beim Trockenwerden des erst flüssigen Inhalts des Kornes entsteht.

Fig. 1017.

Die äusserste der Schichten, die Oberhaut oder Epidermis 1, besteht aus langgestreckten, nach der Längsaxe des Getreidekornes verlaufenden Zellen, die nach der Spitze hin in vieleckige Formen übergehen und endlich das aus zahlreichen Härchen bestehende Bärtchen 11 tragen. Die Oberhaut und die darunter liegenden Schichten 2 und 3 bilden zusammen die Fruchthaut, an die sich die gelbbraunen Samenhäute 4 und 5 anschliessen. Diese Schichten bilden die Schale des Kerns, welche keine Nährstoffe enthält und unverdaulich ist. Die darunter liegende Kleberzellschicht 6 besteht aus ziemlich grossen dickwandigen Zellen, die von anderen feinkörnigen Zellen erfüllt sind. Nach der älteren Ansicht enthalten diese Zellen den Kleber (Gluten), einen stickstoffhaltigen, daher fleischbildenden Eiweisstoff, den aber die dicken einschliessenden Zellwände, welche den zersetzenden Magensäften widerstehen, für die Verdauungsorgane der Menschen und der vorherrschend fleischfressenden Thiere, nicht aber für den viel längeren Verdauungsapparat der pflanzenfressenden Thiere unverdaulich machen. Nach der anderen Ansicht ist in der Kleberzellschicht weder Kleber noch überhaupt Eiweisstoff enthalten; die chemische Zusammensetzung ist hiernach noch nicht festgestellt, doch ist nicht ausgeschlossen, dass stickstoffhaltige Substanzen darin vorkommen, nur sind diese für Mensch und Thiere unverdaulich. Die Kleberzellschicht umschliesst die zahlreichen Stärkezellen 7, 8, 9, wovon die äusseren dickere, die inneren ausserordentlich dünne Wandungen zeigen und ausser von Stärkekörnern von Kleber erfüllt sind, dessen Ansammlung gegen die Mitte des Kernes am geringsten, gegen die Schale hin am stärksten ist. Die Stärke bildet Fette und dient zur Wärmeerzeugung im thierischen Körper. Der Keim 10 besteht aus einer grossen Anzahl ungemein kleiner Zellen, deren dichte Lagerung und Oelgehalt seine grosse Festigkeit bedingt. Der Roggen, viele Gerstensorten und der Spelzweizen sind ausserdem mit einer äusseren Hülse, dem Spelz, d. h. die Kelchblätter der Frucht, umgeben, bez. verwachsen.

Die Aufbewahrung des Getreides ist sehr wichtig, da sämmtliche Getreidesorten eine grosse Menge Feuchtigkeit (18—23%) enthalten, wodurch leicht Gährung und Fäulniss des Getreides hervorgerufen wird. Nach dem Ausdreschen wird das Getreide meistens auf sogenannten Schüttböden in niedrigen Lagen aufgeschüttet, häufig umgeschaufelt und durch den Einfluss der Luft getrocknet. Dieses als „lufttrocken“ in den Handel kommende Getreide enthält jedoch immer noch sehr viel Wasser. Um ihm dasselbe zu entziehen, hat man in England und Amerika Oefen construirt, in welchem dem zu trocknenden Getreide mittelst erhitzter Luft der restirende Wassergehalt entzogen wird. Obschon dieses Verfahren sowohl sehr förderlich für die Dauerhaftigkeit des Getreides wie des Mehles ist, ist dasselbe weder in Deutschland noch in Oesterreich-Ungarn eingeführt. Die Aufbewahrung findet entweder auf Schütt- oder Kornböden, in eigenen Gebäuden — Kornspeichern — oder aber in sogenannten Silos statt.

Kornböden müssen stets so angelegt sein, dass sie möglichst vor Feuchtigkeit geschützt sind; sie dürfen daher nicht an Wassergräben oder neben hohen Bäumen gebaut werden. Ebenso ist die Nähe

von Stallungen, Düngstellen u. s. w. thunlichst zu vermeiden, da sehr viel darauf ankommt, in den Getreideböden eine lebhafte Circulation reiner Luft zu unterhalten.

Von Wichtigkeit ist es, die Längenseite des Schüttbodens gegen die trockensten Winde zu kehren, keinesfalls aber gegen Süden zu stellen, da in dieser Stellung die Sonne eine zu grosse Erwärmung der Bodenräume bewirkt.

Das Dach muss dicht und aus schlechten Wärmeleitern hergestellt sein; am besten sind in Kalk gelegte doppelte Ziegelbedachungen. Als Dachform ist das Satteldach (aufgemauerte Giebel) entschieden zu empfehlen, da hierdurch nicht nur Raum gewonnen wird, sondern dieser auch kühler erhalten bleibt. An den Stirnseiten des Gebäudes sind grosse Fenster, an den Längenseiten sind Luken angebracht, welche etwa 0,8 m über dem Fussboden beginnen und etwa 0,4 m hoch sind. Diese Luken müssen sich an beiden Seiten gegenüberstehen und ist es nach Kadura, dem wir diese Angaben entnehmen, am besten, wenn zwischen jedem Sparren eine solche Luke angebracht wird, doch ist schon viel gethan, wenn dieselben einen Sparren um den anderen angebracht sind.

Um die Vögel von den Böden abzuhalten, werden die Luken mit Holz- oder Drahtgitter, zum Schutz gegen Regen mit gut schliessenden, nach aussen sich öffnenden Klappen versehen.

Der Fussboden muss dicht und glatt sein, sodass weder Getreide durchfallen kann, noch das Durchschaufeln erschwert wird.

Auf 1 Hectoliter Getreide kann man 0,27 qm Bodenfläche nehmen, wobei der erforderliche Raum für Gänge mit inbegriffen ist.

Bei Anlage von Kornspeichern oder -Häusern gelten dieselben Regeln, nur können dieselben hier noch durchgreifender zur Anwendung gebracht werden. Die Etagenhöhe braucht nicht über 3,3 m zu betragen.

Auf Schüttböden und Speichern muss das Getreide von Zeit zu Zeit völlig umgeschaufelt werden, eine Arbeit, welche bedeutende Summen von Zeit und Kraft erfordert. Um diese zu vermeiden, hat man Getreidespeicher construirt, bei welchen die Bewegung des Getreides selbstthätig bewirkt wird. Es ist hierdurch die Möglichkeit geboten, das Getreide in weit höheren Schichten zu lagern und somit eine bessere Ausnutzung des Raumes zu erzielen. Parallel den Quermauern des Gebäudes sind in den Fussböden der Etagen Schlitze von 12—25 mm Breite im Abstande von 0,7—1 m angebracht. Das Getreide wird mittelst Elevator in die oberste Etage gebracht und fällt von dort durch die erwähnten Schlitze in die untere Etage u. s. w. Zur Erleichterung dieses Durchfallens und um die Bildung von unbewegten Getreidepartien zu verhindern, ist der Raum zwischen je zwei Schlitzen durch zwei schräg zusammengelehnte Wände gedeckt, wodurch über jedem Schlitz eine Art Gosse entsteht. Unterhalb der Schlitze bilden sich, entsprechend dem Böschungswinkel des Getreides, Hohlräume, durch welche die Luft circuliren kann; es müssen zu diesem Zweck in den beiden Hauptmauern des Gebäudes Fenster angebracht sein, welche mit Gittern oder Sieben verkleidet sind, um das Herausfallen des Getreides zu verhindern.

Fig. 1018—1020 zeigen ein Getreidemagazin, wie solche sich in Dünkirchen befinden. Das Gebäude ist 52,5 m lang und 21,74 m breit und wird durch 7 Quer- und 2 Längenmauern in 21 in sich geschlossene Räume oder Silos getheilt. Nach der Längenseite wird jede der 7 Abtheilungen von einem Giebel überragt, dessen Fussboden gleichzeitig als Decke der Silos dient. Der Fussboden der Silos selbst besteht aus gelochtem Eisenblech, dass auf fichtenes Lattenparquet gelegt ist, welches letztere wiederum von einer grossen Anzahl gemauerter Würfel von 28 cm Höhe getragen wird, sodass die von den Ventilatoren eingeblasene Luft frei um die Würfel circuliren und durch das gelochte Blech das aufgespeicherte Getreide umspülen kann. Jeder Silo misst 6,94 m im Quadrat und ist 10 m hoch.

Das Füllen resp. Entleeren der Silos wird selbstthätig von Elevatoren und Schnecken besorgt, die in nachstehender Weise angeordnet sind.

Aus den Schiffen wird das Getreide zunächst durch einen grossen Elevator d emporgehoben und fällt aus diesem durch den Rumpf e auf eine Waage f, wird gewogen und gelangt dann in den Rumpf g. Von hier aus werden die Körner durch einen zweiten kleineren Elevator h auf den Boden des Gebäudes transportirt, um durch die Ausschüttschlotte $k k_1$ der durch das ganze Gebäude laufenden Transportschnecke in die verschiedenen Silos dirigirt zu werden. Die Schlotten der Schnecke sind so angeordnet, dass von jeder derselben je drei in die Quere nebeneinanderliegende Silos bedient werden können.

Behufs Entleeren der Speicher sind unter dem Fussboden derselben drei ebenfalls unter dem ganzen Gebäude durchlaufende Schnecken l, l, l in gemauerten Canälen angebracht, die mittelst von aussen verstellbarer Schieber mit jeder einzelnen Abtheilung in Verbindung stehen. Von diesen wird die Frucht zunächst in eine an der Schmalseite des Magazins befindliche Schnecke geschafft, die einen dritten Elevator n speist, der das Getreide nach dem Rumpf o hebt. Aus diesem fällt das Korn entweder durch ein Rohr o_1 direct in die Transportschiffe oder wird in Säcke gefüllt und anderweit versandt.

Um die zur Conservirung der Frucht erforderliche frische Luft in das Innere des Gebäudes zu führen, sind die Ventilatoren v angebracht, dieselben sind zu je drei in sieben Gruppen, entsprechend den sieben inneren Querabtheilungen, an der Langseite angeordnet, sodass je einer derselben einen Silo

mit Luft zu versorgen hat, die, wie oben erwähnt, durch das gelochte Blech das Getreide umspült, sodass die oberste Schicht des letzteren beständig in leichter Bewegung ist.

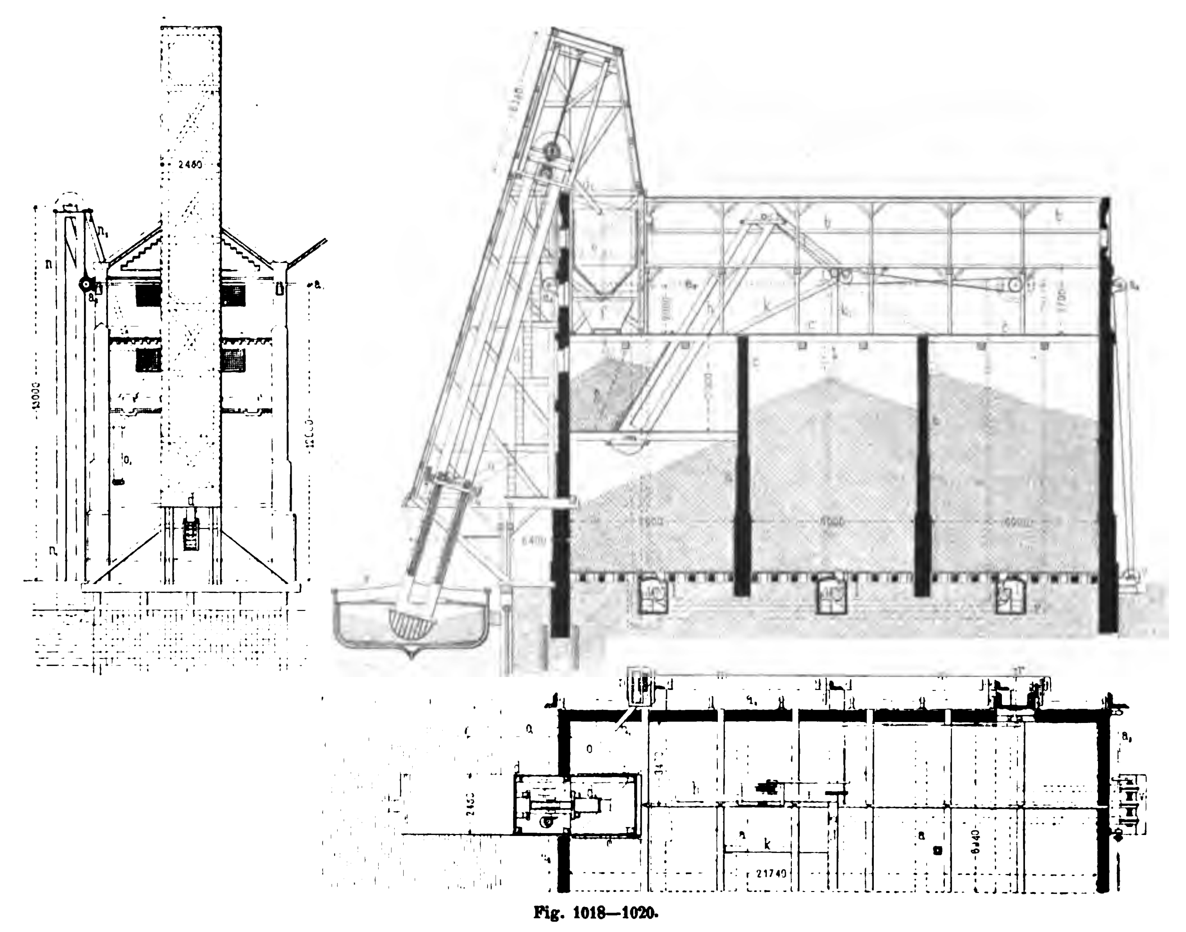


Fig. 1018—1020.

Der Mechanismus des Elevators *d* ist so construirt, dass ein Heben und Senken des unteren Theiles desselben erfolgen kann, ohne den Apparat auszuschalten.

B. Getreidereinigung.

Um ein reines weisses Mehl zu erzielen, muss das Getreide, bevor es vermahlen wird, sehr sorgfältig gereinigt werden, d. h. alle beigemengten fremden Körper, wie Erde, Spreu, fremde Samen und alle kranken mit Rost oder Brand behafteten Körner müssen entfernt werden. Ebenso sollen die anhängenden Theile der Epidermis, sowie bei ausgewachsenem Getreide die Wurzelkeime, soweit dies möglich, beseitigt werden.

Meistens wird bei der Getreidereinigung folgende Reihenfolge der verschiedenen Manipulationen eingehalten: Die groben Beimischungen wie Staub, Erdklösse, Steine und Eisentheile werden zuerst auf Cylindern entfernt; alsdann werden mittelst Tarare und Trieure die beigemengten Unkrautsämereien, mit Brand behaftete Körner, Spreu u. s. w. ausgeschieden; das Bärtchen und ein Theil der Hülle wird alsdann auf Bürst- und Schälmaschinen entfernt und endlich wird das Getreide auf Spitzgängen gespitzt. Letztere Arbeit bildet schon den Uebergang zum eigentlichen Vermahlungsprocess.

Die ganze Getreidereinigung (Kopperei) soll, da sich hierbei sehr viel Staub und Schmutz entwickelt, welcher nicht nur auf die Vermahlung schädlich einwirkt, sondern auch feuergefährlich ist, von der eigentlichen Mühle vollständig getrennt sein. Die Koppereicylinder, denen das Getreide zuerst übergeben wird, bestehen in der Regel aus einer 3—4 m langen Trommel oder Cylinder aus gelochtem

oder geschlitztem Blech oder aus Drahtgewebe. Der erste sog. Schrollencylinder macht etwa 30 bis 35 Touren pro Minute, wobei die Körner von einer Seite auf die andere rollen und der Staub und die Körner je nach ihrer Grösse durch die Löcher oder Maschen fallen, während die grösseren Stücke darüber hinweggehen. Die übrigen Cylinder erhalten eine etwas geringere Geschwindigkeit.

Nach Wiebe ist für jeden pro Stunde durchzusiebenden Hektoliter Getreide 0,30548 qm, für feinere Siebe, durch welche kleineres Gesäme gehen soll, 0,36885 qm Siebfläche erforderlich.

Zum Entfernen der oft in überraschend grosser Anzahl im Getreide vorhandenen Eisentheile, welche, wenn sie mit in die Mühle kommen, das grösste Unheil anrichten können, bedient man sich der Magnetapparate, welche meistens die Gestalt einer schiefen Ebene mit eingesetzten starken Magneten haben. Das Getreide wird durch eine Zuführungsgosse in einem dünnen Strome über die Ebene geleitet, wobei die Eisentheile von den Magneten festgehalten werden, während das Getreide über die Ebene gleitet.

Sehr oft sind die Säuberungsmaschinen mit Ventilatoren verbunden, wobei durch den von letzteren erzeugten Luftstrom, welcher das aus dem Sieb fallende Getreide kreuzt, alle leichteren Theile mit fortgerissen werden. Die Siebe erhalten meist eine rüttelnde Bewegung und stehen nur bei wenigen Anordnungen fest.

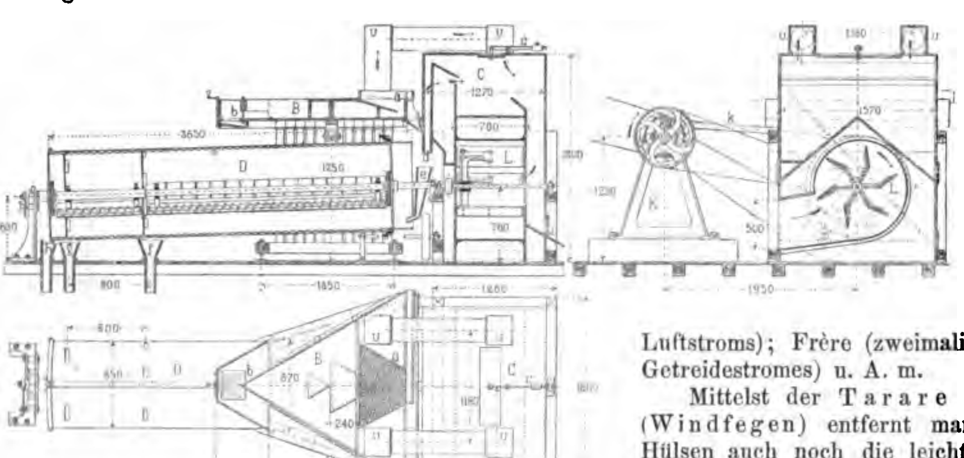


Fig. 1021–1023.

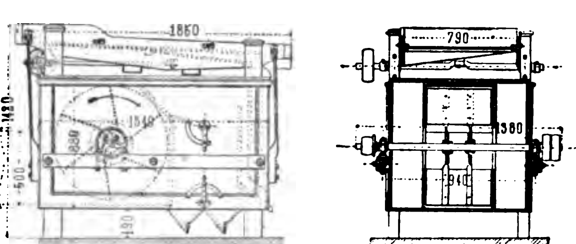


Fig. 1024–1025.

Von Säuberungsmaschinen sind aufzuführen:

Die von Cornes (ähnlich dem Fruchtreuter, für Handbetrieb); diejenige von Vilcocq (mit Weizensortircylinder); Corroy; Garrett; Hornsby; Child (zweimalige Passirung des Luftstroms); Frère (zweimaliges Durchblasen des Getreidestromes) u. A. m.

Mittelst der Tarare oder Aspiratoren (Windfegen) entfernt man ausser Spreu und Hülsen auch noch die leichteren mit Kornbrand behafteten oder faulen Körner, wie man mit denselben überhaupt das Getreide nach dem specifischen Gewicht sondern kann.

Der hierzu benutzte Saugwindstrom, welcher dem herabfallenden Getreidestrome entgegenstreicht, wird durch 400—500 Ventilatorumdrehungen pro Minute erzeugt. Die Leistung beträgt bei einfachen Aspiratoren (d. h. solche, bei denen der Wind das Getreide nur an einer Stelle durchkreuzt; auf 1 m Breite bei 24stündiger Arbeitszeit ungefähr 250 hl, bei dreifachen Aspiratoren ungefähr 400 hl. Ein guter Ventilator und leichte Regulirung des Windstromes sind Haupterforderniss. Die Gesammtanordnung einer Putzerei von J. Hignette, Paris (Fig. 1021—1023) zeigt in *C* eine Aspiratoranordnung. Einen Aspirator von Gebr. Seck in Dresden zeigen Fig. 1024—1025; derselbe ist mit einem Schüttelsieb versehen und wirkt der einströmende Saugwind dem Getreide entgegen.

Zu dieser Gattung Maschinen gehören der Diviseur-Aspirateur von Dufour (gleichzeitige Sortirung des Getreides nach dem Gewicht) und die Aspiratoren von Hoerde, Walworth und Millot.

Zum Auslesen der Steine dienen die von Josse in Ormesson erfundenen und von Hignette in Paris in der jetzigen verbesserten Form ausgeführten Steinauslesemaschinen (Epierreur). Dieselben begründen sich auf die Beobachtung, dass bei rüttelnder Bewegung einer geneigten Platte die schweren Theilchen (Steine von Weizenkorngrösse) gegen das tiefere, die leichteren nach dem höheren Ende gleiten und sich so trennen. Der schwach geneigte, nach vorn in eine Spitze auslaufende Blechkasten ruht auf hölzernen elastischen Stäben und wird mittelst einer seitlich stehenden Kurbelwelle und Zugstangen von

Hand oder durch Transmission in rüttelnde Bewegung gesetzt. Diese Steinauslesemaschinen werden in einfacher und doppelter Ausführung (2 Blechwannen untereinander) hergestellt. (Vgl. Fig. 1021—1023 *B*.)

Nachstehend sind die Leistungen, Dimensionen und Gewichte der Steinauslesemaschinen aufgeführt:

Leistung in Hektolit.	Länge (einschl. Bewegungsapparat) in Metern	Breite in Metern	Höhe in Metern	Gewicht in Kilogr.	Antriebscheiben	
					Durchm. in Metern	Tourenzahl pro Min.
2—3	2,08	1,04	1,05	200	0,30	120
5	2,15	1,50	1,10	300	0,35	115
10	2,40	1,70	1,40	450	0,40	110
15	2,80	2,00	1,50	550	0,45	100
20	3,10	2,30	1,60	650	0,50	95
30	4,00	2,65	1,60	1000	0,50	90
40	4,70	3,25	1,70	1200	0,50	80

Um kugelige Gesäme auszuscheiden, wendet man endlose Guttaperchatücher an, die mit einer Geschwindigkeit von ca. 0,3 m pro Secunde schräg aufwärts über zwei horizontalliegende (Wickenauslesemaschine von J. Marie) oder in waagrechter Richtung über geneigte Walzen (Neigung gegen den Horizont 15°) laufen. Die runden Körner fallen leicht von diesen bewegten und geneigten Flächen, während längliche Körner auf denselben liegen bleiben.

Eine andere Construction dieser Maschinen ist auf die Beobachtung gegründet, dass runde Körner beim Herabrollen auf schiefen Flächen (Kegelmantel) grosse Geschwindigkeit erlangen und mit Leichtigkeit ein Hinderniss, in diesem Falle einen vorspringenden Rand, überspringen, während die langsamer herabrollenden länglichen Weizenkörner von demselben zurückgehalten werden. Die zweckmässigsten und daher auch verbreitetsten Getreidereinigungsmaschinen sind die Trieure oder Radenauslesemaschinen, welche meistens aus einem Blechcylinder bestehen, dessen erstes Drittel seiner Länge aus gelochtem Blech mit Oeffnungen von der Grösse besteht, dass die kleinen Samen und verkrüppelten Getreidekörner durchfallen; die übrigen zwei Drittel des Cylinders bestehen aus ungelochtem Blech, das nur mit halbkugelförmigen Vertiefungen versehen ist. Runde Sämereien, sowie verkrüppelte und kleine Körner bleiben in diesen Vertiefungen liegen, während die länglichen, guten Körner bei der Drehung des Cylinders abwärts kollern und durch eine gleichzeitig erfolgende rüttelnde Bewegung des um ca. 10° geneigten Cylinders nach dem Ende desselben bewegt werden und dort durch einen Trichter aus der Maschine fallen.

Die in den Vertiefungen des Cylinders liegengebliebenen Körner halten sich bei der Umdrehung des Cylinders länger, fallen aber zuletzt auch in eine an der festen Achse angebrachte Mulde, aus welcher sie am Ende des Cylinders in einen gesonderten Trichter fallen.

Fig. 1026 zeigt einen Trieur nach dem System Vachon, welchem Systeme alle anderen mehr oder weniger ähneln, sodass die Beschreibung dieses einen genügen wird. Das Getreide fällt durch die Gosse *a* in den Cylinder, von welchem der Theil *b* aus durchlochtem Blech angefertigt ist, *e* ist die Mulde, in welche die Ausschusskörner fallen, dieselben werden bei *h* aus der Maschine entfernt; die guten Körner fallen durch den Trichter *f*.

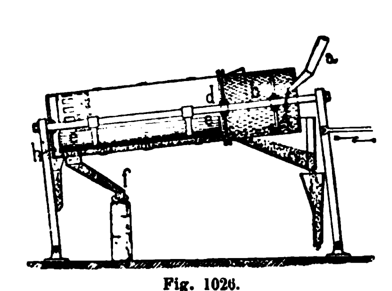


Fig. 1026.

Hafer und Roggen können ebenfalls mittelst Trieure aus dem Weizen entfernt werden, doch müssen dieselben für diesen Zweck besonders eingerichtet werder. Bei Aufstellung der Trieure ist stets darauf zu achten, dass die von den Fabriken angegebenen Tourenzahlen genau eingehalten werden, da die Maschinen sonst nicht richtig arbeiten.

Bei der Radenauslesemaschine von Glevitzky und Szoeveny wird das noch verunreinigte Getreide zwischen zwei dicht aneinander laufende, mit Kautschukbezug versehene Walzen hindurchgeführt, an welchen die Raden, die vieleckige, rauhe Körper sind, längere Zeit haften bleiben und von denen sie sogar über die vom Getreidebehälter getrennten Sammelkasten abgestreift werden müssen, während die glatten Getreidekörner sofort nach dem Passiren der Walzen abfallen.

Von A. Millot in Zürich ist eine Maschine construirt worden, welche den in der Müllerei höchst lästig auftretenden, die Steine verschmierenden Knoblauch aus dem Getreide entfernt. Diese Knoblauch-Auslesemaschine (Comprimeur) besteht aus zwei obenliegenden Porzellancylindern, an welche unten eine Kautschukwalze kräftig angedrückt wird. Das Getreide muss zwischen diesen Walzen durchlaufen, wobei die guten Körner unversehrt, der weiche Knoblauch aber glatt gepresst und zum Theil auseinandergeplatzt herauskommt und in dieser neuen Form durch einen kräftigen Luftstrom leicht entfernt werden kann. Die weiteren Operationen, welchen das Getreide behufs seiner Reinigung unterworfen wird, sind das Putzen, Schälen und Spitzen. Durch das Putzen sollen die dem Getreide etwa noch anhaftenden Schmutz- und Staubtheilchen entfernt werden, das Schälen bezweckt das Entfernen der Frucht- und Samenhaut, durch das Spitzen sollen die Enden und das Bärtchen der Körner entfernt werden.

Eine Maschine, welche im Stande wäre Getreidekörner vollständig zu schälen, giebt es nicht und ist es auch unmöglich eine derartige Maschine zu construiren, da die Getreidekörner nicht alle von gleicher

Grösse und Gestalt sind und da es vor allen Dingen absolut unmöglich, die Hülse aus dem tief in den Kern eindringenden Spalt zu entfernen. Es sind deshalb alle sogenannten Schälmaschinen in Wirklichkeit nur stärker angreifende Putzmaschinen.

Putzmaschinen entfernen sowohl den ursprünglich im Getreide vorhandenen Staub, als auch, wenn vorher Schälmaschinen angewendet worden sind, die von diesen abgeriebenen Schalentheilchen. Die wirkenden Theile sind bei diesen Maschinen rotirende Bürsten, welche aus Draht, Bast, dünnem Rohr oder elastischer Pflanzenfaser bestehen und an horizontal oder vertical gelagerte Wellen befestigt sind. Die Bürstenwellen sind von einem entweder konischen oder cylindrischen Mantel von durchlochtem Blech umgeben. Die neueren Maschinen sind mit Ventilation versehen, wodurch die von den Bürsten abgeriebenen Unreinigkeiten gleich abgesaugt werden. Eine der bekanntesten Maschinen ist die Bürstmaschine von Richmond, bei welcher ein System von Bürsten und gusstählernen Schlagleisten von einem scharf durchlöcherten Stahlblechmantel umgeben ist. Der Aspirator ist oberhalb der Bürsten angebracht. Die Bürstenleistung ist leicht verstellbar. Eine Maschine von 2655 mm Höhe, 860 mm Breite und 1925 mm Länge, mit 305 mm Durchmesser und 152 mm Breite der Riemenscheiben macht 600 Touren und leistet 2700—3400 kg pro Stunde.

Zu nennen sind ferner noch: Die englische Putzmaschine (mit 3 Bürstenstäben und 3 Reibstäben); Johnson's Getreidebürstmaschine (konisch mit Schlägern und Bürsten); Becker wheat brush; Fruchtputzmaschine Eureka (die Bürstentrommel ist verstellbar); Throops Bürstenmaschine (das durchlöcherte gewellte Gehäuse ist verstellbar); Bürstmaschine mit doppelter Ventilation von Puhlmann; Getreideschälmaschine von Millot (mit wellenförmig gebogenem Reibblechmantel und schraubenförmig verlaufenden Treibern und Bürstenleisten.

Schäl- und Spitzmaschinen sind trotz ihrer durch den Bau des Getreidekornes bedingten unvollkommenen Wirkungen dennoch sehr in Gebrauch und sind auch sehr zu empfehlen, da sie das Getreide höchst wirksam putzen, die Kleiebestandtheile durch Wegnahme des Bärtchens und eines Theiles der Oberhaut vermindern und somit die Erzeugung eines schönen weissen Mehles ganz wesentlich erleichtern.

Nach ihren wirkenden Theilen lassen sich die Getreidereinigungsmaschinen oder Stauberer folgendermaassen eintheilen:

1. Solche Maschinen, bei denen das Getreide an metallischen, rauhen Flächen gerieben wird, sodass die Reinigung grösstentheils durch die Berührung mit diesen Flächen erreicht wird, wogegen die Reibung der Körner untereinander nur eine sehr geringe Rolle spielt. Diese Maschinen zerfallen wieder in 2 Unterabtheilungen und zwar in solche mit Reibeisen und solche mit Sägen.

2. Schälmaschinen mit Schlagleisten, Schlagarmen und Cannellirungen, bei welchen sowohl die Reibung an den glatten oder cannellirten Flächen, als auch und zwar hauptsächlich die Reibung der Körner untereinander die Reinigung bewirkt.

3. Schälmaschinen mit naturrauhen Flächen (Steinen oder Schmirgelscheiben), welche wieder eingetheilt werden in solche mit Schmirgelscheiben oder Schmirgeltrommeln, in solche mit einem Stein und in solche mit zwei Steinen (Spitzgänge).

Schälmaschinen sind, gleichviel welchem System sie angehören, stets von aussen verschalt, damit der abgelöste Staub und Schmutz nicht in den Mühlraum gelangen kann.

Bei der überaus grossen Anzahl verschiedener Systeme von Schälmaschinen ist es nicht möglich, dieselben alle auch nur zu erwähnen; wir müssen uns vielmehr darauf beschränken, nur diejenigen besonders hervorzuheben, welche am meisten verbreitet sind oder sonst ein System besonders characterisiren.

Bei den Schälmaschinen mit Reibeisenblechen sind die wirkenden Theile entweder wirkliche Reibeisen, geriffelte Bleche oder aufgehauene und geschärfte Stahlringe, gegen welche die Körner angeworfen werden. Entweder ist nur der Mantel mit solchen Blechen ausgerüstet und im Inneren desselben bewegen sich Schlagarme, oder der sich in diesem Mantel drehende Körper ist ebenfalls damit belegt und bewegt sich in einem gleichmässigen Abstand, etwa 20 mm, von jenem.

Die Umdrehungszahl dieser Stauberer beträgt 300—350—400 Touren pro Minute.

In Fig. 1027 ist eine amerikanische Getreidereinigungs- und Sortirmaschine von Ingraham & Beard dargestellt. Bei dieser Maschine wird die Getreidereinigung durch Abscheuern in einem Scheuercylinder bewirkt, welcher aus einer Reihe von geriffelten Blechringen besteht. Das Getreide wird oben durch einen Trichter in die Maschine gegeben und fällt zunächst auf ein Rüttelsieb, von wo es abwärts auf einen Teller und von diesem durch einen Trichter *e* in die beiderseits angebrachten Luftcanäle *m* gelangt, welche zwar bis nach unten führen, durch die jedoch das Getreide nur auf einer kurzen Strecke geführt wird.

In den Canälen *m* herrscht ein nach aufwärts zum Ventilator *n* gerichteter Luftzug. Von hier gelangt das Getreide durch 2 Canäle in den Scheuercylinder, der im Schnitte erkennbar ist. Das durchströmende Getreide muss etwas an der Drehbewegung theilnehmen, wodurch zwischen den einzelnen Körnern eine grosse Reibung erzielt und der anhaftende Schmutz beseitigt wird. Durch die Klappen *w* und die Röhren *k* kommt das Getreide nun wieder in die Luftcanäle *m* an einer beträchtlich tieferen Stelle zurück.

Der dort herrschende starke Luftzug führt dann den letzten Rest von Schmutz hinweg und das Getreide fällt gereinigt auf den Boden nieder. Das Gemisch von Staub, Schmutz und leichteren Getreidekörnern geht durch die erhöhten knieförmigen Luftwege *o* zum Ventilator *n*, der von einem einfachen Schaufelrade gebildet wird, und dann in die unter demselben befindliche grosse Luftkammer, in welcher nochmals eine Separation stattfindet.

Der specifisch schwerste Theil des Gemenges fällt nämlich in der ersten Kammer, der leichtere erst in der zweiten nieder und entleert sich durch die Trichter *p* von selbst. Der specifisch leichteste Theil, der Staub, wird von *n* in eine Staubkammer geblasen. Auf der Achse des Ventilators sitzt eine Riemenscheibe, welche von der auf der Achse des Scheuercylinders sitzenden oberen Riemenscheibe bewegt wird.

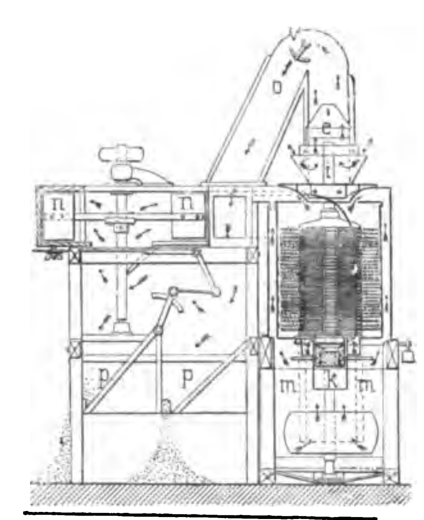


Fig. 1027.

Ferner gehören hierher Patent-Decorticator von A. B. Childs (mit gefurchten und abgestuften Platten); Patent Haberl von Fischer (Konus und Mantel aus Reibeisenblech); Reinigungsmaschine von Holtzhausen (mit aufgehauenen und geschärften, auswechselbaren Stahlplatten) von Hignette, von Lasseron & Legrand, von Gravier, von Rissmann und von Buchholz. Sämmtliche Reinigungsmaschinen mit Reibeisenblechen besitzen mehr oder weniger die schlechte Eigenschaft, je nach dem Grade der Neuheit oder Schärfung ungleichartig zu wirken; häufige Nachschärfung und Ausserbetriebsetzung ist nothwendig.

Schälmaschinen mit Sägen haben entweder ca. 60 mit der Achse der Maschine gleichlaufende Sägeblätter oder auch in Abständen von 2—6 mm angebrachte Kreissägen, welche sehr schnell rotiren. Obschon diese Maschinen ganz gut wirken, ist deren Anwendung doch nicht gerade zu empfehlen, da die Schärfe der Sägeblätter sich schnell abnutzt und die Maschinen dann ebenso wie die vorigen ausser Betrieb gesetzt und nachgeschärft werden müssen.

Zu diesem Systeme sind zu rechnen die Sägestauber (mit konischer Trommel, Längssägen, durchlöchertem Blechmantel und ohne Ventilation); die Maschinen von Aumann und von D. M. Richardson, letztere mit verzahnten Segmenten und gusseisernen Rädern arbeitend.

Den vorstehend erwähnten Maschinen sind die Schälmaschinen mit Schlagleisten und Cannelirungen vorzuziehen, da die Reinigung und theilweise Schälung des Getreides auf eine viel mildere Art und dennoch ebensogut erfolgt. Es geschieht die Reinigung hier durch die Reibung und Stösse der Körner unter sich und an den gerippten Theilen der Maschine. Da diese Maschinen keiner Nachschärfung bedürfen, die Körner nicht verletzen und stets ein gleichmässiges Product liefern, so ist die Wirkung dieser Maschinen, wenn dieselben sonst gut gearbeitet sind, eine vorzügliche.

Der in Fig. 1028—1032 dargestellte, ganz aus Eisen angefertigte Koppkonus gehört zu dieser Classe von Maschinen. Der äussere Mantel kann leicht auseinander genommen werden, der innen rotirende, konische Hohlkörper trägt 6 nahe bis zum Mantel reichende Schlagleisten, welche das in der Mitte zugeführte Getreide gegen den Mantel werfen. Das gereinigte Getreide fällt hier in den Getreidecylinder. Der Antrieb der Welle für die Schlägertrommel erfolgt durch konische Räder von oben; die Trommel ist von unten mittelst Handrades und Schraube zu heben und zu senken und dabei gegen den Mantel beliebig einzustellen.

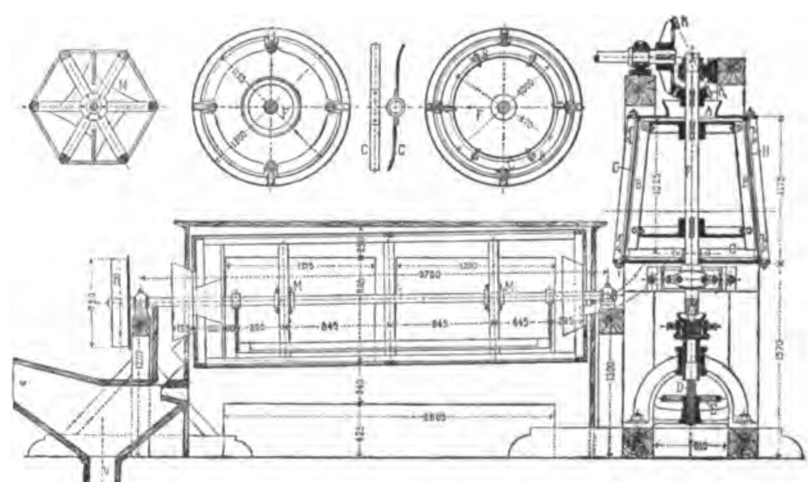
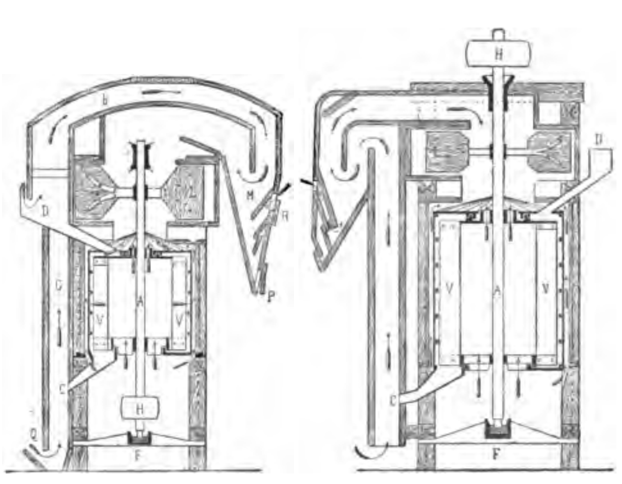


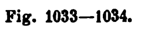
Fig. 1028—1032.

In Fig. 1033—1034 ist die sehr beliebte Eureka-Maschine von Howes, Babcock & Co. in Silver Creek, N. Y., abgebildet. Die in der Mitte der Maschine angebrachte aufrechtstehende Welle *A* ist in halber Höhe mit Schlagarmen *V* und unten mit der Antriebsscheibe *H* versehen, oben trägt dieselbe einen Exhaustor *L*. Die Schlagarme *V* sind von einem mit Schlitzen ver-

sehenen Blechmantel umgeben, der wiederum von einem Holzmantel umschlossen ist. Das Getreide wird durch D in die Trommel gefüllt und von den Flügeln V gegen den Blechmantel geschleudert, wobei der abfallende Staub durch die Oeffnungen des Blechmantels getrieben wird. Der durch den Exhaustor hervorgerufene Luftstrom saugt den Staub an und bläst ihn durch das Abblaserohr aus. Die kleinsten Theile werden in die Staubkammer geblasen, die Verunreinigungen mittlerer Grösse fallen durch den seitlichen Canal ab, während das reine Getreide ganz unten in die Gosse fällt. Neben den Flügeln werden zuweilen verstellbare Bürsten an der Trommel angebracht.

Die Maschine kann mit oder ohne Vorsiebe (drei gelochte Zinksiebe) ausgeführt werden. Fig. 1033 zeigt eine Durchschnittsansicht der Maschine mit Antrieb von unten, Fig. 1034 eine ebensolche mit obenliegender Antriebsscheibe.




Fig. 1033—1034.

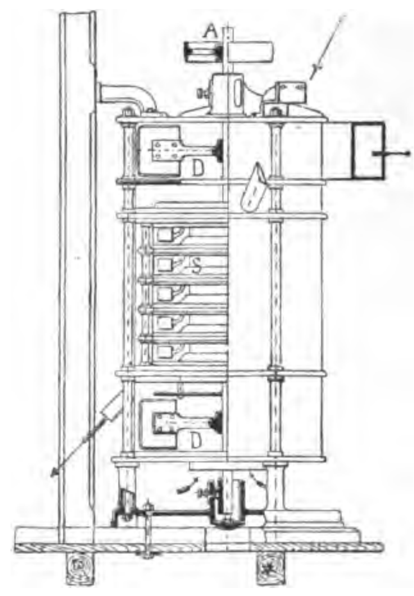


Fig. 1035.

Nachstehend sind die Dimensionen und Gewichte der Eureka-Maschinen, wie solche von Puhlmann in Berlin gebaut werden, angegeben:

Nummer	Grösste Höhe (mit doppeltem Separator) in Metern	Höhe vom Fussboden bis zu dem Punkte, wo das Getreide		Seitenlänge der Grundfläche in Mtrn.	Durchm. der Triebscheibe in Metern	Tourenzahl pro Min.	Betriebskraft in HP	Leistung in Kilogr. pro Stunde	Gewicht in Kilogr.
		auf das Vorsieb fällt, in Metern	in die Maschine ohne Vorsieb eingeführt wird, in Metern						
0	1,80	1,60	1,40	0,625	0,180	750	1—1½	600—700	300
1	2,06	1,88	1,60	0,685	0,180	700	2—2½	900—1200	350
2	2,35	2,24	1,84	0,840	0,255	625	3¼—4	1800—2250	575
3	2,55	2,38	2,10	0,965	0,355	550	5—6	3000—3750	880
4	2,65	—	2,20	1,015	0,405	500	6—7	4000—4500	1050
5	2,75	—	2,35	1,115	0,455	450	7—8	5000—6000	1125

Die Schälmaschine von Adolf Fischer (Patent Lang) Fig. 1035 besteht aus einer Anzahl Etagen, in denen sich die an der gemeinsamen Welle A sitzenden Schlagflügel S befinden. Das Getreide liegt in ziemlich hoher Schicht in den Etagen, reibt sich beim schnellen Herumlaufen untereinander, sowie an der durchlöcherten, sonst glatten Blechwand ab und fällt allmählich durch die Löcher der Abtheilungsböden tiefer. Die beiden oben und unten in der Maschine laufenden Ventilatoren D erzeugen einen kräftigen Luftzug, der den sich ablösenden Staub zwischen dem durchlochten und dem äusseren Mantel, sowie durch den Raum um die Welle nach oben befördert. Bei 1 m Durchmesser und 500 Umdrehungen pro Minute ist die stündliche Leistung 26 hl, der Arbeitsverbrauch 3 HP.

An dieser Stelle sind noch zu nennen die Schälmaschinen von Jacobi, Nagel, Walworth & Harrowby, Nau, Kuhn, Weismüller, Rudolf; System Henkel von J. H. Schöpf & Co.; die Réliancemaschine (Chambers Patent); System L. Seeger; Glas; Child.

Bei den Schälmaschinen mit Steinen sitzen ein oder mehrere Steine an einer rotirenden verticalen oder horizontalen Welle. Die Steine werden in einem Abstande von etwa 12—26 mm von einem mit scharfen Reibeisen besetzten Blechmantel umgeben. Die Wellen mit den Steinen machen je nach der Grösse der letzteren 100—250 Umdrehungen pro Minute. Da der Durchmesser der Steine bis zu 1,6 m beträgt, werden dieselben oft auch aus einzelnen Stücken zusammengesetzt und zum Zwecke des Nachstellens

verstellbar gemacht. Wenn die Steine nicht von Haus aus rauh und scharfkörnig sind, müssen dieselben von Zeit zu Zeit nachgeschärft werden. Bei Schälmaschinen mit einem Stein tritt das Getreide durch einen Trichter auf den um eine verticale Achse rotirenden Stein, von welchem es gegen die den Stein umgebende Zarge geschleudert wird.

An dieser Stelle mag auch die Getreide-Reinigungs-, Spitz- und Polir-Maschine (Fig. 1036) von C. G. W. Kapler in Berlin erwähnt werden. Bei dieser Maschine erfolgt die Reinigung durch Reibung der Körner unter sich und zwischen mit eigenartig gestellten Rippen und Stiften versehenen Hartguss-Scheiben, sowie gegen von aussen angebrachte und regulirbare Stein- oder Schmirgelsegmente. Während der Reinigung und beim Verlassen der Maschine findet eine kräftige Aspiration der Frucht statt.

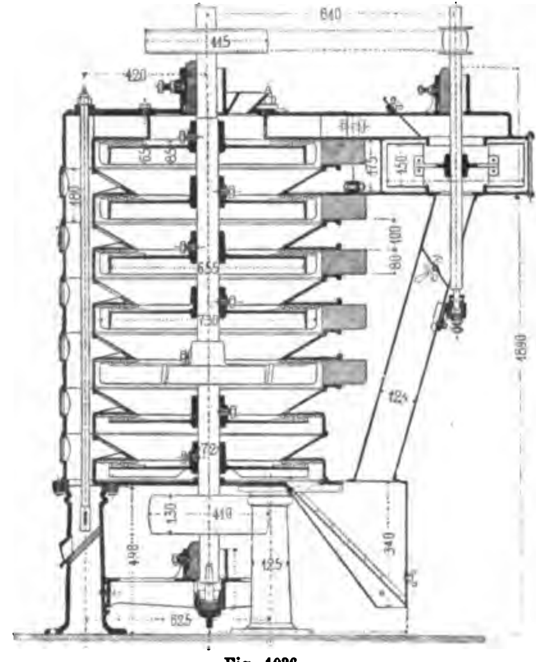


Fig. 1036.

Spitzgänge (Kopp- oder Schälgänge) sind den gewöhnlichen Mahlgängen sehr ähnlich, wie man auch diese letzteren, wenn man den Oberstein entsprechend hoch stellt und die Steine aus scharf angreifendem Sandstein bestehen, zum Spitzen benutzen kann.

Fig. 1037 zeigt einen Spitzgang von Bienert, bei welchem das Getreide durch die Gosse A in das Steinloch des Läufers B kommt, die Körner bewegen sich zwischen den Steinen B und C nach aussen, steigen zwischen dem Läufer und den Umfassungssteinen D in die Höhe und gelangen endlich in das Ablaufrohr E. Der Läufer ist mit der Mühlspindel wie beim gewöhnlichen Mahlgang verbunden.

Ein Spitzgang von Oexle ist in Fig. 1038 zur Darstellung gebracht. Bei demselben rotirt der Unterstein C, während der Oberstein B festliegt; der letztere ist durch die Schrauben $a\,a$ und b genau einzustellen.

Die Spitzgänge arbeiten wie die Schälmaschinen, aber ausgiebiger, reiben nicht allein die Oberhaut ab, sondern spitzen auch wirklich, entfernen also Bärtchen und zum Theil auch die Keime. Allerdings verletzen auch sie ebenso wie die kräftig wirkenden Schälmaschinen zahlreiche Körner und bedingen somit einen Verlust an Mehl.

Einen Spitz- und Schälgang von Lorch mit horizontal gelagerter Welle zeigt Fig. 1039. Derselbe besteht aus einem konischen feststehenden Steine B, in den das Getreide durch eine Gosse A geführt wird, und dem um ihn rotirenden Stein C; mit letzterem zugleich rotiren in dem umschliessenden Gehäuse kräftige Bürsten. Ein Ventilator E saugt von dem Mahlgut beständig die abgeriebenen Schalen und Spitzen, während die Körner durch die Gosse W niederfallen.

Bei einer anderen Anordnung bewegt sich der kleinere konische Stein und ist auf der gleichen Welle noch ein besonderer verstellbarer Reib- und Bürstapparat angebracht.

Fig. 1037.

Fig. 1039.

Fig. 1038.

Bei der Anlage einer ordentlichen Getreidereinigungs- und Koppereieinrichtung sind folgende Regeln zu beachten: Die Ausscheidung grober Verunreinigungen muss jeder anderen Arbeit vorangehen; das Schälen soll dem Sortiren nach der Grösse folgen. Auf jede Bearbeitung, welche neuen Staub

und Abfälle erzeugt, muss ein Aspirator oder Tarar in Anwendung gebracht werden, der häufig mit der vorangehenden Maschine verbunden sein kann.

In Fig. 1440—1441 ist die Disposition dreier Spitzgänge mit Spitzmaschinen und Kopperei zur Darstellung gebracht. Es bezeichnet *A* den Getreideaufzug, *B* die Koppcylinder, *J* die Putzmaschinen, *D* den Koppaufzug, *E* die Koppkonen, *F* die Spitzgänge, *G* die Spitzaufzüge, *H* die Spitzcylinder, *K* die Transportschnecke und *L* den Ventilator.

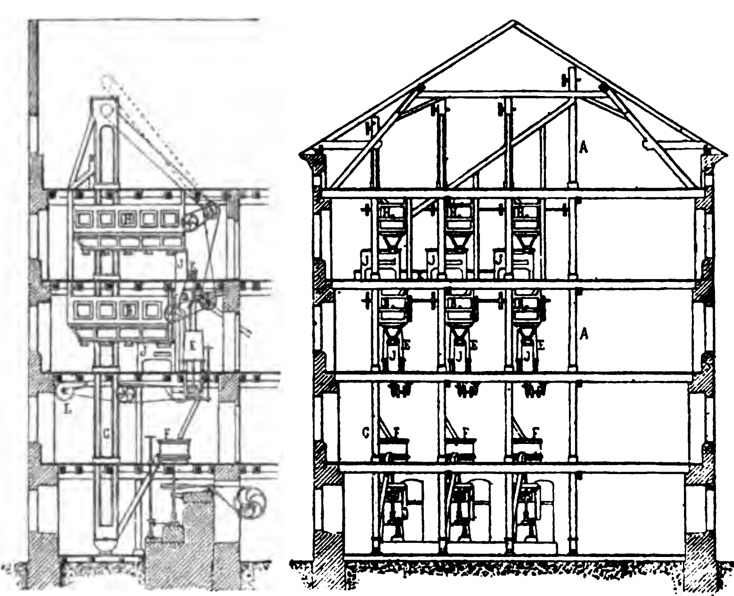


Fig. 1040—1041.

Eine andere Anordnung (Fig. 1042 und 1043) ist die von M. Martin in Bitterfeld, welche folgende Maschinen und Einrichtungen zeigt: *a* den Silo zur Beschüttung, *b* Elevatoren, *c* Steinauslesemaschine, *d* Trieur, *e* Schälmaschinen, *f* Tarar und Aspirator, *g* Bürstmaschine, *h* Staubkammer.

In Fig. 1021—1023 S. 296 ist eine Putzereianordnung von J. Hignette in Paris gezeigt. Das Getreide kommt zuerst auf ein Sieb *a*, welches alle groben Bestandtheile zurückhält, alsdann auf die Steinauslesemaschine (Epierreur) *B*, woselbst die kleineren Steine, besonders die von Weizenkorngrösse, ausgeschieden werden; hierauf wird es durch den Tarar, der mit doppeltem Saugwind arbeitet und drei Sorten Abfall liefert, von den leichteren Theilen gereinigt und gelangt endlich in den Trieur *D*, um daselbst von den kugeligen Gesämen befreit und in zwei Sorten (eine reine und eine etwas weniger reine) geschieden zu werden. Schliesst sich hieran noch eine Reinigungsmaschine (Schälmaschine) mit Ventilation, so ist die Putzereianordnung vollständig.

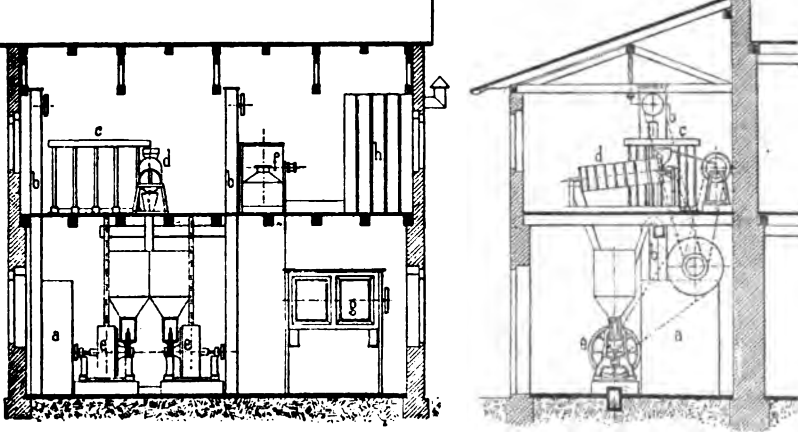


Fig. 1042—1043.

Leistungen und Dimensionen der vollständigen Putzereianordnung von J. Hignette in Paris:

Stündliche Leistung in Hektol.	Kleinste Dimensionen Gesammtlänge in Metern	Gesammtbreite in Metern	Gesammthöhe in Metern
5	3,80	2,65	2,15
8	4,50	2,80	2,20
10	5,85	3,20	2,30
15	5,20	3,65	2,30
20	5,30	3,65	2,30

Eine gebräuchliche Reihenfolge der Vorbereitungsmaschinen ist folgende: 1. Staub- und Schrollencylinder; 2. Trieur; 3. Cylinder für kleinen Weizen; 4. Stauberer oder Schlägermaschine; 5. Bürstmaschine; 6. Tarar; 7. Schälmaschine oder Stauber; 8. Bürstmaschine und Tarar; 9. Spitzgang.

Eine andere Putzereianordnung ist die nachstehend aufgeführte:

Staubcylinder	Staub und Sand	Gereinigter Weizen	Steine
Tarar	leichter Weizen	—	Spreu
Trieur	Raden und Wicken	—	—
Scheuermaschine	—	—	—
Eureka	Staub	—	Spreu und leichter
Bürstmaschine	"	—	Weizen
1. Spitzgang	1. Spitzen	—	"
1, Spitzcylinder	Futtermehl	—	—
Tarar	—	—	Spreu
2. Spitzgang	2. Spitzen	—	—
2. Spitzcylinder	Mehl V. Pollgries	—	—

In vielen grösseren Mühlen Oesterreichs ist die Anordnung der verschiedenen Getreidereinigungsmaschinen folgende: 1. Staub- und Schrollencylinder; 2. Tarar; 3. Trieur; 4. Kleiner Weizencylinder;

5. Magnet; 6. Schlägermaschine oder Stauber; 7. Tarar; 8. Bürstenmaschine; 9. Schälmaschine oder Stauber; 10. Bürstmaschine und Tarar; 11. Spitzgang; 12. Tarar.

Das Netzen oder Anfeuchten des Getreides 1—2 Stunden vor dem Vermahlen hat den Zweck, durch Eindringen der Feuchtigkeit in die Schale diese zähe und weniger spröde zu machen, sodass sie bei der nachfolgenden Verarbeitung auf Steinen nicht in feinen Staub zerrieben wird, sondern sich in grossen Stücken ablöst. Vortheilhaft ist das Netzen bei künstlich getrocknetem und bei besonders hartem Weizen. Obschon sich aus genetztem Weizen ein weisseres Mehl erzeugen lässt, wie aus trockenem, so ist die Methode doch nicht besonders zu empfehlen, da das auf diese Weise erzeugte Mehl selbst nach vielfachem Passiren von Windströmen noch feucht ist und sich nicht auf längere Zeit hält.

Das Netzen des Getreides kann in einfacher Weise entweder durch Besprengen der Getreidehaufen oder indem man an einer beliebigen Stelle der Schnecke, welche das Getreide in die Mühle führt, aus einem Hahn Wasser auf das Getreide tropfen lässt. Es sind jedoch zu diesem Zweck auch Maschinen construirt worden, von denen die Netzmaschinen der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz, mit einem Schaufelrad, welches bei jeder Umdrehung einmal den Wasserzuflusshahn öffnet und schliesst, sowie die von Rose Frères, mit einem vom Flügelrad bewegten Schöpfrade und die einfachere von Carter Brothers besonders zweckmässig sind. An Stelle des Netzens wird das Getreide in neuerer Zeit vielfach gedämpft; diese Methode ist dem Netzen in jeder Weise vorzuziehen, da der Zweck des Netzens, die Schale zäher und widerstandsfähiger zu machen, erreicht wird, ohne dass der Dauerhaftigkeit des Mehles Eintrag geschieht.

Man leitet das Getreide gewöhnlich durch Trichter, in welchen Dampf direct auf das Getreide strömt oder in welchen sich ein schneckenförmig gewundenes Dampfrohrsystem befindet, um welches das Getreide läuft. In dem Apparat von Davey Paxmann & Co. in Colchester, England, wird das Getreide mit Dampf umhüllt und durch heisse Luft getrocknet.

Das Waschen des Getreides wird vorgenommen, um moderig gewordenes Getreide vor dem widerlichen Geruch und Geschmack zu befreien, überhaupt aber auch, um das Getreide zu reinigen. Durch das Waschen wird das Aussehen des Getreides ein wesentlich schöneres. Gutes gesundes Getreide zu waschen ist zwecklos und nur schädlich, da das aus gewaschenem Getreide gewonnene Mehl ebenso, jedoch in erhöhtem Maasstabe, wie das aus genetztem Getreide gewonnene sehr feucht und infolgedessen wenig haltbar und ein nachfolgendes Trocknen mit grossen Kosten und Umständen verknüpft ist.

Die Waschung muss in möglichst kurzer Zeit stattfinden und darauf alsbald die Trocknung des Getreides entweder durch Ausbreiten einer dünnen Schicht auf schrägem Boden oder mit der Centrifuge, dann mit heisser Luft erfolgen.

In den Getreidewaschmaschinen wird das Getreide zumeist in einem Cylinder oder einem Troge durch Schläger in heftige Berührung mit dem in diesen Gefässen befindlichen Wasser gebracht. Die Getreidetrockenmaschinen sind die oben beschriebenen.

C. Die Vermahlung des Getreides.

1. Die Mühlsteine.

Eines der wichtigsten Erfordernisse bei Anwendung von Mahlgängen ist ein guter Stein, da von dessen Beschaffenheit die Güte des Mahlproductes ganz wesentlich beeinflusst wird. Ein zum Mahlen tauglicher Stein muss bei festem Zusammenhange und grosser Härte ein poröses Gefüge haben, sodass er schon natürliche Schneidkanten besitzt; auch darf ein guter Stein beim Aufsetzen der Schärfe nicht ausspringen oder abblättern und muss unbedingt durchaus gleichmässig in der Masse sein, sodass nicht harte und weiche Stellen in demselben vorkommen. Da nun die Steine selten von Haus aus so gleichmässig sind, setzt man dieselben aus kleineren gleichmässigen Stücken zusammen und verbindet diese sorgfältig mit Kitt oder Cement.

Die hauptsächlich zur Verwendung kommenden Steinarten sind:

Sandsteine: Quarzsandsteine von Perg in Oberösterreich (zum Mahlen von trockenem Roggen), von Niederwallsee in Niederösterreich, die Dogeser Steine (Böhmen), die Mühlsteine von Tilleda am Kyffhäuser (röthlicher, scharfer Sandstein), die Mündener Steine (weiss, sehr scharf und feinporös, zum Roggenmahlen), die Quadersandsteine von Jonsdorf bei Zittau (zuweilen zum Roggenmahlen), die schlesischen Mühlsteine von Löwenberg, die Steine von Neckarzeltlingen.

Basalte und Trachyte, beide vulkanischen Ursprungs: Rheinische Lavasteine von Andernach (dunkelgraublau, porös, zum Weizen- und Roggenmahlen verwendet); Steine von Volvic in der Auvergne; Trachyte von Bars-Geletnek in Ungarn und von Vogelsberg bei Lauterbach, Oberhessen.

Porphyre und Granite: Die Steine von Perg in Oberösterreich (Quarzsteine, sehr hart und dauerhaft); die von Ohrdruff und Krahwinkel (Quarzporphir, sehr hart und porös; zum Weizen- und Roggenmahlen).

Süsswasserquarze: Französische Mühlsteine aus La Ferté sous Jouarre, sind die beliebtesten und besten Steine zum Weizenmahlen, von grosser Härte und geeigneter Porosität. Die bläulich-weissen gelten für die besten, dann folgen die grauen, die gelben, die röthlichen und endlich die weissen Steine; ungarische Steine von Ujbanya, Kapnik-Banya, Fony bei Tokai, Sárospatak. An allen diesen Orten kommen die Steine nur in kleinen Stücken vor.

Das specifische Gewicht der Mühlsteine kann durchschnittlich zu 2,2 angenommen werden.

Der von den Fabriken fertig hergestellte Stein muss vor seiner Benutzung zum Mahlen geebnet, abgemahlen, geschärft und mit Furchen versehen werden.

Die Bearbeitung erfolgt mit Spitz- und Breitpicke, dann Spitz- und Breithammer und dem Kraushammer und wird mit dem Richtscheit oder grossen runden glattgedrehten Gusseisenscheiben und rother Farbe geprüft. Die Richtplatten werden einfach aufgelegt und mehrmals auf dem Stein herumbewegt, die gefärbten, am meisten hervorragenden Erhöhungen abgearbeitet, hierauf der Stein von dem Staub sorgfältig gereinigt und wieder mit der Platte geprüft und bearbeitet und dies solange fortgesetzt, bis die rothe Färbung alle Stellen des Steines gleichmässig überzieht. Das Richtscheit benutzt man derart, dass man zuerst drei Felder von 200—250 mm Breite in Dreiecksform auf den Stein zeichnet, sodass sich deren Enden durchschneiden. Nun prüft man mit dem mit Farbe versehenen Richtscheit eines dieser Felder und bearbeitet es, bis eine ganz ebene Fläche entsteht; hierauf prüft und bearbeitet man die nächste Fläche, bis sie eben, aber nicht tiefer als das erste Feld ist; die Endpunkte dieser beiden gleichmässig bearbeiteten Flächen geben die Tiefe, bis zu welcher der dritte Flächenstreifen niedergearbeitet werden muss; von den bereits fertig bearbeiteten Flächen darf hierbei nichts abgenommen werden. Indem man drei andere in gleicher Weise aufgezeichnete Flächenstreifen und endlich die übrigen, noch unberührten Stellen auf die gleiche Tiefe abarbeitet, erhält man eine gute Fläche.

Richtplatte wie Richtscheit sind während des Gebrauches öfters auf ihre Genauigkeit zu prüfen und abzurichten.

Die erste Ebnung kann mit dem Kraushammer erfolgen, die Vollendungsarbeit soll immer sehr leicht mit einer scharfen Picke ausgeführt werden.

Nach dem Ebenen erfolgt das Abmahlen, die Glättung des noch zu scharfen Steines mittelst trockenen scharfen Sandes, welches bei beständiger Wiederaufgabe des durchgemahlenen Sandes $^3/_4$ bis 1 Stunde fortgesetzt wird; darauf folgt eine Prüfung mittelst Richtscheites, die Entfernung noch vorhandener Erhöhungen mit der Picke, ein nochmaliges trockenes und endlich ein nasses Mahlen.

Das Ebenen und Abmahlen sollte stets von der Mühlsteinfabrik ausgeführt werden; es würden hierdurch manche Betriebsstörungen und die für Mühlen schädlichen Einflüsse des beim Abmahlen auftretenden Staubes vermieden werden.

Damit die zwischen den Steinen befindliche Steinfläche gleichmässig thätig sei und sich nirgends zuviel Mahlgut ansammele, muss das letztere regelmässig fortschreiten; die Höhe der auf jeder Ringfläche des Steines angehäuften Mahlgutschicht muss sich umgekehrt wie die Grösse dieser Fläche verhalten. Die Schichtenhöhe muss somit gegen das Läuferauge zunehmen. Dies wird erreicht, wenn die Mahlflächen oder wenigstens die der Läufer eine concave Form haben, gegen das Läuferauge vertieft sind. Die Vertiefung — der Schluck — beginnt am Steinauge und nimmt bis zum Zuführungsstück ganz allmählich ab, während die eigentliche Mahlbahn eben bleibt.

Das Mahlgut gelangt durch das Auge des Obersteines nach dem Herzstück, dem Zuleitungsstück und endlich zu der eigentlichen Mahlbahn, der äussersten, gewöhnlich mit Sprengschlägen versehenen Ringfläche.

Mühlsteindurchmesser in Metern	Mahlbahnbreite in Centim.	Steinaugendurchmesser in Centim.	Schlucktiefe am Steinauge in Millimetern	
			Bodenstein	Läufer
1,00	14	27	0,5	2
1,10	15	28,5	0,6	2,1
1,20	16	30	0,7	2,2
1,30	17	31,5	0,85	2,35
1,40	18	33	1	2,5
1,50	18	35	1,25	3

Bei Steinen über 1,60 m vergrössert man die Vertiefung für je 0,10 m Durchmesser um 1 mm.

Der Bodensteim besitzt immer geringere Dicke (18—20 cm) als der Läufer; letzterer hat am Auge eine etwas grössere Höhe als am Umfang.

Zur Beförderung des richtigen Mahlens, zur Kühlung und zur schnellen Ausstreifung dienen eingemeisselte Furchen, Luftfurchen, Hauschläge oder Remische; von diesen reichen die Hauptfurchen vom Umfange bis zum Auge der Steine, die Nebenfurchen ziehen sich nur eine Strecke nach dem Innern der Mahlfläche; die vorspringenden, dazwischenliegenden Steinpartien, die Balken, verrichten die eigentliche Mahlarbeit, wozu sie durch Einarbeiten feiner geradliniger Vertiefungen, der (gezogenen oder geraden) Sprengschläge (5—8 auf 1 cm) geeignet gemacht werden.

Als Grundsatz für die Construction der Furchen gilt: für die Flachmüllerei erhält der Stein ebenoviel Balkenfläche als Furchenfläche; für die Hochmüllerei giebt man dem Stein $^1/_3$ seiner totalen Fläche als Balkenfläche, $^2/_3$ als Furchenfläche; die Balken sollen hierbei nie breiter als 2 Zoll (ca. 50 mm) sein.

Querschnittsform und Dimensionen der Curven. Die Furchen müssen hinreichend tief sein, um eine erforderliche Luftcirculation unterhalten und eine hinreichende Menge von Mahlgut fassen zu können; der Querschnitt darf nicht dem in den Furchen befindlichen Mahlgut in seinem Bestreben, auf die Mahlbahn zu treten, hinderlich sein, deshalb muss die Bodenfläche der Furche allmählich und unmerklich in die Mahlbahn übergehen; es sollen spitze Winkel darin vermieden werden, weshalb die eine steilere Wand nicht vertical, sondern etwas schräg herzustellen ist. Aus diesen Gründen ist die in Fig. 1044 angegebene Querschnittsform die empfehlenswertheste; halbkreisförmige oder dreieckige Furchen sind für Hochmüllerei immer verwerflich.

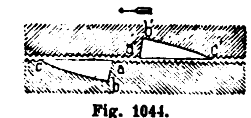


Fig. 1044.

Die Tiefe der Furchen ist entweder auf der ganzen Furchenlänge gleich, oder nimmt — um das Einziehen zu befördern — gegen das Auge zu.

	Breite der Furchen in Millim.	Tiefe der Furchen
kleinere Steine . . .	25—35	3—13 mm allgemein
Steine von 1,15—1,45 m	35	6—10 mm für Flachmüllerei
grössere Steine . .	bis 40	9—13 mm für Hochmüllerei.

Die Hauschläge kreuzen sich bei zusammengelegten Steinen; diejenigen des rechtsum sich drehenden Läufers sind vom Steinauge nach rechts, beim linksumlaufenden Oberstein nach links gerichtet. Die scherenartige Wirkung, die durch das Kreuzen der Hauschläge bei der Drehung des Steines erzielt wird, erhöht wesentlich die zerkleinernde Wirksamkeit, während die ausstreifende durch die vereinigte Wirkung der in den Furchen stattfindenden Luftströmung, der Centrifugalkraft und auch durch die scherende Wirkung der Hauschläge verursacht wird.

Man verwendet Hauschläge von gekrümmter (Kreisschärfungen, Felderschärfungen) und von gerader Form (geradlinige Schärfungen oder Strahlenschärfungen), und beide Arten unterscheiden sich nach der Art, wie sich die Kreuzungswinkel (d. h. die von je einer Furche des Grundsteines und einer des Läufers eingeschlossenen Winkel) im Verlaufe der Drehung verhalten, in: 1. Schärfungen mit gegen den Umfang zunehmendem Kreuzungswinkel (alte Kreisschärfe); 2. Schärfungen mit stets gleichbleibendem Kreuzungswinkel (Wiebe's Schärfung und die Schärfung nach der logarithmischen Spirale, sowie viele Felderschärfungen); 3. Schärfungen mit gegen den Umfang abnehmendem Kreuzungswinkel (neue Kreisschärfe, die Evans'sche und alle geradlinigen Schärfungen).

Der Einfluss der Art der Schärfung ist nicht in dem Maasse wichtig, als dies bisher angenommen wurde; deshalb beschränkt man sich neuerdings auf die einfacheren, zu denen sich die Schablonen leicht herstellen lassen.

Beim Aufsetzen der Schärfe unterscheidet man das radiale Aufsetzen von der sogen. Felderschärfe. Bei der radialen Schärfungsweise befestigt man die aus Holz gefertigte Furchenschablone in der richtigen Lage drehbar im Mittelpunkt des Steines auf einer ins Steinauge gepassten Holzscheibe, theilt den Steinumfang in soviel Theile, als Remische aufzutragen sind und verzeichnet diese letzteren von den Theilpunkten aus mittelst der Schablone und rother oder blauer Farbe. Nach dieser Anordnung haben alle Furchen denselben Zug. Bei der Felder- oder Viertelsschärfung theilt man den Stein in eine gewisse Anzahl von Theilen, die Viertel, und reisst dann mittelst der geraden Schablone aus diesen Theilungspunkten die Hauptschläge vom Umfange bis zum Steinauge auf.

Für Flachmüllerei giebt man den Steinen:

von 1,00 m (3 Fuss)	Durchmesser	8 Viertel		von 1,45 m ($4^1/_2$ Fuss)	Durchmesser	14 Viertel
„ 1,15 „ ($3^1/_2$ „)	„	10 „		„ 1,60 „ (5 „)	„	16 „
„ 1,30 „ (4 „)	„	12 „		„ 1,90 „ (6 „)	„	20 „

wobei man ausser den Hauptfurchen noch 2—4 Nebenfurchen anbringt. Diese letzteren haben entweder gleichen Zug mit den Hauptfurchen oder laufen denjenigen, vor welchen sie liegen, parallel und haben alsdann grösseren Zug als jene.

1. Alte Kreisschärfe (Fig. 1045). Man zeichnet den Umfang des Steines und den Augenkreis auf, nimmt $^4/_5$, zuweilen $^7/_8$ des Steinhalbmessers als Halbmesser eines um denselben Mittelpunkt beschriebenen Kreises und beschreibt mit dem gleichen Halbmesser $^4/_5$ oder $^7/_8$ von einem beliebigen, auf dem Umfang dieses Kreises gelegenen Mittelpunkte einen Kreisbogen vom Steinumfang nach dem Auge; dieser Bogen stellt die alte Kreisschärfe vor, wonach die Schablone geformt werden kann.

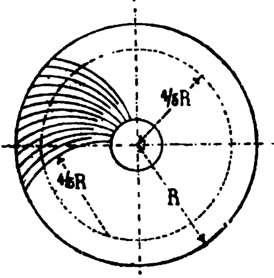


Fig. 1045.

Steine von 1,42—1,58 m Durchmesser erhalten 108 solche Furchen, wovon 54 vom Umfang zum Steinauge, 54 dagegen nur bis auf $^2/_3$ des Steinhalbmessers sich erstrecken.

2. Bei der verbesserten Kreisschärfe ist der Halbmesser für den Mittelpunktskreis 0,6 und derjenige für die Furchen selbst 0,63 des Steinhalbmessers, Fig. 1046.

3. Neue Kreisschärfe (Fig. 1047). Die Krümmungshalbmesser für die Furchen sind ziemlich verschieden, oft aber stehen die Mittelpunkte um den $1^2/_3$ fachen oder doppelten Steindurchmesser vom Steinmittelpunkte ab; die Radien sind um 75 mm grösser als die Entfernung vom Mittelpunkte.

Welcher Art die sonst noch angewendeten gekrümmten Hauschläge sein mögen, immer ist die von Wiebe aufgestellte Regel zu beobachten: Zwei gekrümmte Hauschläge, die zusammen arbeiten, dürfen sich nicht in zwei Punkten schneiden.

4. Felderschärfe mit Haupt- und Nebenfurchen von gleichem Zug (Fig. 1048).

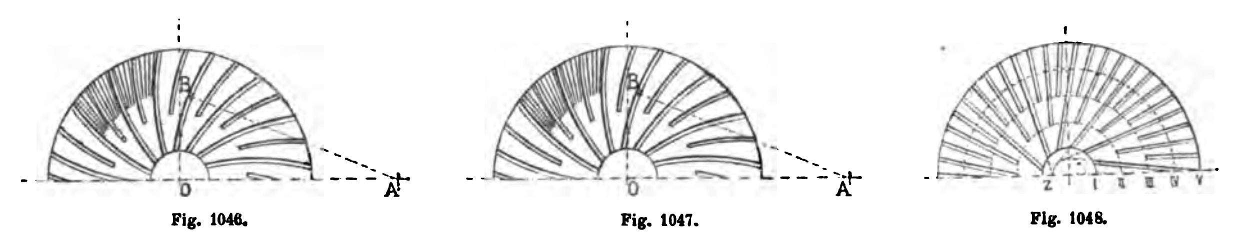


Fig. 1046. Fig. 1047. Fig. 1048.

5. Felderschärfung mit parallelen Nebenfurchen (Fig. 1049). Um den Steinmittelpunkt wird ein Kreis gezogen, dessen Halbmesser gleich $1/8$ des Steinhalbmessers ist; dieser Kreis wird in soviele Theile getheilt, als der Stein Viertel erhalten soll. Die Verbindungslinie je zweier dieser Theilpunkte giebt entsprechend verlängert die Rückenkante des Hauschlages. Da die Vorderkanten die Kreuzungswinkel bestimmen, so ist der von diesen berührte Kreis der eigentliche Zugkreis, sein Halbmesser $1/10$ des Steinhalbmessers. Die Nebenfurchen, deren Verzeichnung entweder auf der Linie $C\,D$ oder $E\,F$ vorgenommen wird (was einen geringen Unterschied in deren Lage verursacht), stehen mit ihren Enden etwa 26 mm (1 Zoll) von der nächsten Hauptfurche ab und werden ihr parallel abgeschrägt.

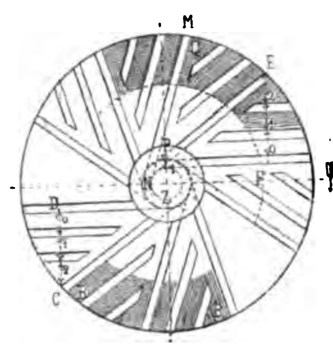


Fig. 1049.

Wahl der Schärfung. Für die Hochmüllerei verwendet man die geradlinige Felderschärfe oder die neue Kreisschärfe mit zu den Hauptfurchen parallen Nebenfurchen.

Für das Schroten wähle man je nach Qualität und Durchmesser des Steines 12—16 Viertel, mit 2 Nebenfurchen und wenig Sprengschlägen.

Für das Auflösen gebe man 14—18 Viertel mit 2—3 Nebenfurchen und mehr Sprengschlägen.

Für das Ausmahlen sind ebensoviel Furchen als für das Auflösen zu geben, mit feinen und gut ausgeführten Sprengschlägen.

Für Flachmüllerei benutzt man gebogene Schärfen (neue Kreisschärfe) und geradlinige Schärfen mit Nebenfurchen, welche gleichen Zug mit den Hauptfurchen haben, aber in der Entfernung von $2/5$—$3/5$ des Halbmessers vom Umfang absetzen.

Zahlreiche und gute Sprengschläge sind Erforderniss.

Für das Kornmahlen sind gebogene Schärfen, namentlich die neue Kreisschärfe zu empfehlen.

Zum Ausmahlen der Schalen bediene man sich der alten Kreisschärfe.

Für die Herstellung von Kleienmehl eignet sich die alte und neue Kreisschärfe.

Das Nachschärfen der Steine soll nach Beschaffenheit der Steine und des Mahlgutes mindestens innerhalb 3—7 Tagen einmal geschehen; die Sprengschläge sind dabei neu herzustellen, der Zwischenkreis zu glätten und sollen dabei die Furchen von 1 oder 2 Vierteln nachgetieft werden. Es ist dies wesentlich vortheilhafter, als in langen Pausen zu schärfen und die Furchen des ganzen Steines auf einmal zu vertiefen, da Steine und Product im ersten Falle gleichmässig bleiben.

Das Schärfen der Mühlsteine. Das Schärfen soll in den ersten 14 Tagen des Gebrauches der Steine öfter und nachher etwa wöchentlich einmal geschehen, wobei grundsätzlich nie so lange gewartet werden soll, bis man die vorherige Schärfe nicht mehr sieht. Im Gegentheil ist es nothwendig, dass letztere noch vorhanden sei, und ebenfalls gut, immer die früheren Striche aufzufrischen und zwar in gerader Linie wie die Strahlen laufen.

Die Schärfe soll je nach der Natur der Steine, dem Korn, sowie nach den verschiedenen Arten des Mahlens enger oder weiter, sowie mehr oder weniger tief aufgetragen werden.

Vor dem Scharfmachen ist es gut, die Steine mit warmem Wasser zu waschen, mit einer Bürste zu reinigen und mit einem Schwamm abzutrocknen, infolgedessen der Hammer besser anzieht und der Stein weniger abspringt.

Von den angegebenen Schärfemethoden verwendet man meist die durch Fig. 1049 veranschaulichte geradlinige Felderschärfe mit parallelen Nebenfurchen. Für eine gute Schärfe sind viele Haupt- und wenig Nebenfurchen, also möglichst viele Felder Hauptbedingung, und trifft man demgemäss meist Felder mit zwei oder drei Nebenfurchen an. Für eine gute Arbeit der Steine ohne Rücksicht auf Beschaffenheit der Frucht hat sich nach Versuchen von R. Ufer in Bautzen die Zahl von 2 Nebenfurchen

am zweckmässigsten erwiesen. Die Hauptfurchen erhalten (nach Ufer) ohne Aspiration der Steine einen Zug von soviel mal 3 cm und mit Aspiration soviel mal 2,5 cm, soviel mal 40 cm der Durchmesser des Steines beträgt. Zum Auftragen dieser Schärfe bedient man sich zweier Lineale, welche entweder gleiche oder ungleiche Breite besitzen, sodass eines davon stets die Breite des Hauschlages, das andere die Breite des zwischen zwei Hauschlägen stehenden Kammes besitzt.

Um eine gleichförmige Vertheilung des Mahlgutes auf den Mahlflächen zu erzielen, sollen die geradlinigen oder gebogenen Schärfefurchen dicht am Steinauge unter grossen, gut unterziehenden Winkeln das Mahlgut erfassen, und in dem Maasse wie die Steinflächen nach aussen zunehmen, sollen die Fortschiebungswinkel der Furchen nach aussen zu in einem correcten Verhältniss abnehmen. Man erreicht dies bei der in Fig. 1050 dargestellten tangentialen Strahlenschärfe, welche aus langen und kurzen Furchen besteht, deren Richtung auf einem einzigen für alle Furchen maassgebenden Zug- oder Ausstrichkreis a basirt. Das Mahlgut wird von den langen, bis an das Steinauge reichenden Furchen unter grossen, das Mahlgut unter die Steine raffenden Winkeln erfasst und von da bis zu einem in gewissem Grade kleiner werdenden Vorschubwinkel nach aussen abgeführt, sodass die Vorschubwinkel der Schärfefurchen unter sich in demselben Verhältniss von innen nach aussen abnehmen, wie die Steinflächen im umgekehrten Verhältniss von innen nach aussen zunehmen. Auch die kurzen Schärfefurchen, welche etwa in der Mitte der Mühlsteinebene mit in Action treten, entsprechen ganz den Vorschubwinkelgrössen an diesen Stellen. Dass sich bei dieser Richtung die Mühlsteinschärfefurchen unter grossen Vorschubwinkeln am Steinauge erfassen, ersieht man bei G, und dass dieselben von innen nach aussen in gewissen Graden kleiner werden, ist an den Winkeln $i\ k\ e\ m$ zu ersehen.

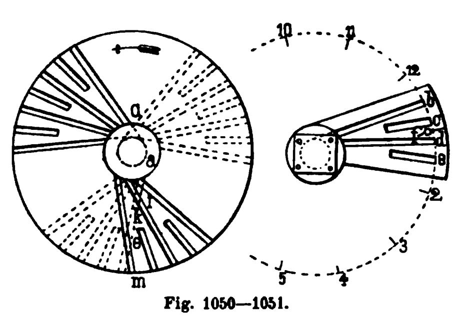


Fig. 1050—1051.

Der Durchmesser des Zug- oder Ausstrichkreises ist je nach dem Durchmesser des Mühlsteines verschieden und wird zweckmässig nach folgender Tabelle angenommen:

Steindurchmesser (Millimeter)	940,	1100,	1250,	1410,	1570.
Durchmesser des Ausstrichkreises (Millimeter)	130,	142,	156,	168,	180.

Die tangentiale Strahlenschärfe wird zweckmässig mit einer Schablone von Blech aufgetragen, wie solche in Fig. 1051 dargestellt ist. Man theilt den äusseren Steinumfang z. B. in 12 gleiche Theile und markirt diese Theilpunkte mit Strichen, welche nach dem Mittelpunkte gerichtet sind. Dann legt man die Schablone so auf, dass irgend ein Theilstrich durch das Loch f derselben in dessen Mitte sichtbar wird, und zeichnet sich sonach die mit b, c, d und e bezeichneten 4 Schärfefurchen durch; sind diese fertig aufgelegt und beiläufig scharf vorgehauen, so legt man sich wiederum die Schablone um einen der 12 Theilstriche weiter und verfährt dann ebenso u. s. w. Die Schablone braucht für rechts- oder linksherumgehende Steine nur gewendet zu werden und passt sonach für beide Richtungen.

Die tangentiale Strahlenschärfe wird von C. W. Haase in Breslau sehr empfohlen; jedoch ist bei der Anwendung zur Bedingung gemacht, dass Mahlgut-Abstreicher angewendet werden, welche die Anstauung des Mehles zwischen den Mühlsteinen und der äusseren Wandung verhindern.

Französische Steine sind oft mit Schärfefurchen versehen, die nach der logarithmischen Spirale von 15° gebildet sind; die Furchen überschneiden sich dabei mit Winkeln von $2 \times 15 = 30°$ und werden die Curven auf folgende Weise construirt.

Man schlägt zunächst einen Kreis mit gleichem Durchmesser wie das Steinloch (Fig. 1052), sodann einen zweiten Kreis von dem Durchmesser des Steines und theilt diesen grossen Kreis in 4 gleiche Theile. Einen dieser Quadranten theilt man nun in 18 gleiche Theile und zieht dann von den 18 Theilpunkten aus die Radien nach dem Mittelpunkte des Steines zu bis zum Umfange des Steinloches. Dann nimmt man einen dieser Theile $4^1/_2$ mal in den Zirkel und trägt ihn am äusseren Umfange des Steinkreises von a nach b, also nach links ab und zieht die Linie $b\ c$ nach dem Mittelpunkte des Steines. Jetzt nimmt man zunächst das Stück Kreisbogen $e\ f$ beim Steinloch in den Zirkel und trägt es auf $c\ b$ von f nach g ab und zieht den Kreisbogen von g nach h bis an das erste Achtzehntel des Quadranten, nimmt dann g 1 in den Zirkel, trägt dieses Stück von g nach i ab und schlägt den Bogen $i\ k$ bis an das zweite Achtzehntel des Quadranten; sodann nimmt man i 2 in den Zirkel, trägt dies von i nach l ab und zieht den Bogen $l\ m$ bis zum dritten Achtzehntel des Quadranten. Zuletzt nimmt man l bis 3 in den Zirkel, trägt dieses Bogenstück von l nach p ab und zieht den Bogen $p\ r$ bis in das vierte Achtzehntel, ferner das Bogenstück p 4 bis über den Stein hinaus. Die erhaltenen Punkte e, h, k, m, r u. s. w. sind Punkte, die in einer logarithmischen Spirale von 15° liegen und welche nun aus freier Hand zu der gewünschten Spirallinie e, h, k, m, r u. s. w. ergänzt werden.

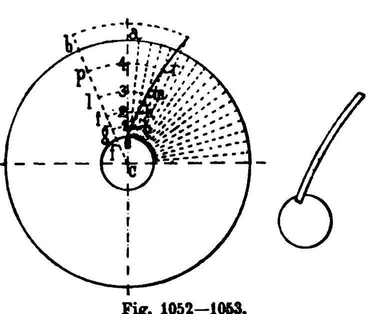


Fig. 1052—1053.

Um die Schärfe aufzutragen, fertigt man sich nach der erhaltenen Biegung eine hölzerne Zunge (Fig. 1053) und giebt dieser die Breite, welche die Schärfefurche überhaupt erhalten soll. Dann schneidet man sich ein rundes Bretchen von der Grösse des Steinauges und blattet die Zunge so in das Bretchen ein, dass ihre Richtung genau die Austragung der Spirallinie trifft.

Will man auf schon in Gebrauch befindlichen Mühlsteinen die Richtung der Schärfefurchen ändern, so mahle man zunächst die alte Richtung der sog. Kühl- oder Luftfurchen ziemlich gut herunter, was am besten dadurch geschieht, dass man diese Gattung Furchen gar nicht mehr schärft, sondern ganz liegen lässt und eine Zeit lang nur die Sprengfurchen auf den Balken zwischen den Hauptfurchen erneuert. Ist die alte Schärfe auf diesem Wege gut heruntergemahlen, so lege man die neue auf.

Die einmal als gut anerkannte Schärfe der Mahlung soll immer gleich bleiben, d. h. wenn die Furchen infolge der Arbeitszeit der Steine vor dem Oeffnen schmaler werden, soll die Breite der Mahlfläche auch verringert und, wenn die Furchen wieder breiter gemacht sind, die Mahlfläche im Verhältniss vergrössert werden.

Um den wichtigen Uebelständen, welche durch die zu grossen Löcher mancher Steine und die dadurch stattfindende gegenseitige grosse Abnutzung eintreten, zu begegnen, verwendet man folgenden Kitt: 3 kg Alaun, $1^1/_2$ kg gestossenen Mühlstein, $^1/_2$ kg Soda, $^1/_2$ kg gepulverten Schwefel und $^1/_4$ kg Harz. Man lasse den Alaun mit der Soda in einem gusseisernen Tiegel schmelzen, den man vorher mit ein wenig Talg schmiert und auf ein Kohlenfeuer setzt; wenn nun der Alaun und die Soda flüssig geworden sind, schüttet man den gestossenen Stein hinein, sowie auch den Schwefel und das Harz, welche letzteren beiden Stoffe einzeln und gleichzeitig in irdenen Tiegeln flüssig zu machen sind. Wenn alle diese Bestandtheile geschmolzen und in einem Tiegel zusammengegossen sind, rührt man sie durcheinander und giesst sie in die Furchen, Höhlungen u. s. w. der Mühlsteine, indem man Sorge trägt, dass die zu verkittenden Theile vorerst wohl gereinigt werden. Das Reinigen geschieht mittelst Bürsten und Blasebalges, nachherigen Auswaschens und guten Abtrocknens mit einem Schwamme. Alles dieses soll vorher geschehen und dann der Mühlstein mit leeren Säcken u. s. w. zugedeckt werden.

Zu bemerken bleibt noch, dass das Schmelzen der diversen bezeichneten Ingredienzen langsam, d. h. mit kleinem Feuer vor sich gehen soll und dass die Composition oder Mischung beim Eingiessen eine dicke Flüssigkeit bilden muss. Die zu verkittenden Mühlsteine sollen beim Ausfüllen nicht kalt, sondern etwas angewärmt sein.

Einfacher ist es, antimoniales Blei anzuwenden, welches sehr hart und ganz besonders für diesen Zweck geeignet ist. Die grossen Löcher sind unten ein wenig auszuhöhlen und gut zu reinigen. Dann schmilzt man das Blei in einem eisernen Giesslöffel auf Kohlenfeuer in der Nähe der Steine und giesst dasselbe in die Löcher, aber nur bis auf gleiche Höhe der Steinoberfläche, sodass es nicht nöthig ist, durch Daraufschlagen wieder etwas davon zu entfernen.

Sollte es nothwendig sein, ein Stück an einem Steine zu ersetzen oder grosse Reparaturen vorzunehmen, so soll man sich guten, etwas groben Gipses bedienen, welcher, in lauem Wasser aufgelöst, mit etwas flüssigem Leim und ca. $^1/_5$ Eisenfeilspänen vermengt wird.

Das Schärfen der Steine, ganz besonders aber das Aufsetzen der Sprengschläge ist eine äusserst zeitraubende und mühsame Arbeit. Ausserdem ist das Schärfen der Steine nicht nur durch den Arbeitslohn und die Werkzeugkosten, sondern auch durch die für den Mahlgang verlorene Arbeitszeit eine sehr kostspielige Sache.

Aus diesen Gründen war man in Fachkreisen schon lange bemüht eine Maschine zu construiren, welche diese Arbeit erleichtern und verkürzen sollte. Während die älteren Maschinen in Nachahmung der Handarbeit als arbeitendes Werkzeug Picken hatten, wird bei den neueren Constructionen zu diesem Zwecke ein sehr schnell rotirender Diamant angewendet.

Bekannte Steinschärfmaschinen der letzteren Gattung sind die von Golay, Puhlmann, Millot, Adler & Rivenc, Fossey u. a. In Fig. 1054—1064 ist eine Maschine von Millot zur Darstellung gebracht, welche in sehr vielen Mühlen Verbreitung gefunden hat und welche auch den Typus dieser Maschinen characterisirt.

Von der Transmission erhält die verticale Welle b die rotirende Bewegung, welche durch die Schnur l von der Schnurrolle M auf die das Diamantscheibchen tragende Welle d übermittelt wird. Hierbei ist zu bemerken, dass die Spannrolle m nicht im Arme a gelagert ist, sondern auf dem kleinen Hebel, welcher durch das Gewicht p nach vorn gezogen wird und so die Schnur spannt. Der Arm a dient als Träger und Führung des kleinen Hebels.

Die Längenbewegung des Schlittens, welcher die Schneidwelle J trägt, wird durch eine an der Welle b sitzende Schraube, die das Rad O und hierdurch die Scheibe Q, den schwingenden Arm Q_1 und durch diesen die Zugstange q bewegt, selbstthätig erzielt.

Nach jedem Schnitte stösst der Zapfen o (fest an Q) an den Arm R, hierdurch wird, wie aus Fig. 1054 ersichtlich ist, die Schiebklaue r, das Schiebrad r_2 und hierdurch eine Schraube bewegt, welche in das feste Mutterad S_1 eingreift. Diese Schraube zieht den ganzen Apparat mit sich, derselbe ist sonach um einen äusserst kleinen Winkel gegen seine frühere Lage verstellt.

Der die Welle J tragende kleine Rahmen J_1 kann durch Stellschrauben nach Bedarf gestellt werden, sodass der Diamant entweder mehr oder weniger zum Angriff gebracht werden kann. Die Entfernung der einzelnen Sprengschläge voneinander kann durch entsprechende Einstellung der Theile $r\,r_1$ endlich die Breite der Mahlbahn oder der Hub des Schlittens durch Verstellung des den Arm A_1 bewegenden Mitnehmers in A erzielt werden.

Nach Angaben von Millot erfordert das Schärfen eines Steines ca. 1 Stunde, wobei sich die ganze Maschine selbstthätig um den röhrenförmigen Sockel dreht, die Füsse gleiten dabei über den Stein.

Die Fig. 1058 bis 1064 zeigen einige Details der Maschine. Fig. 1062 ist der Rahmen, in welchem die den Diamant tragende Welle gelagert ist. Fig. 1058 und 1060 zeigen die Befestigung des Diamanten. Die Diamanttragwelle, welche 12000 Touren in in der Minute macht, ist derart gelagert, dass ihre Spitzen vor Staub vollkommen geschützt sind und beständig in Oel laufen.

Von der Golay'schen Maschine unterscheidet sich die von Millot hauptsächlich dadurch, dass die Sprengschläge nicht wie bei der ersteren parallel zu den Furchen gezogen werden, sondern, sämmtlich einen Zugkreis tangirend, voneinander gegen den Umfang divergiren.

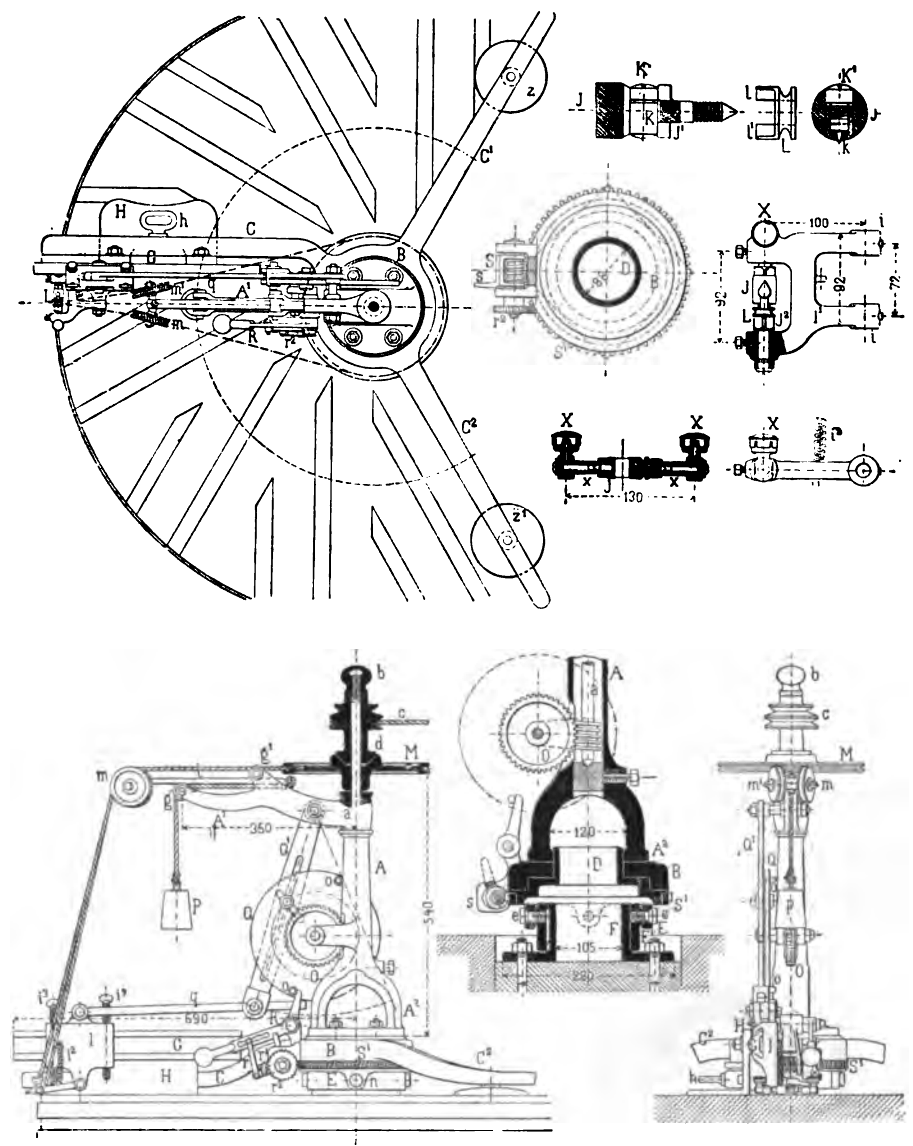


Fig. 1054—1064.

2. Construction der Mahlgänge.

Der rotirende Stein heisst **Läufer**; derselbe wird mit dem **Mühleisen**, der verticalen Antriebswelle, durch die **Haue** (**Obereisen**, **Haube** oder **Rhine**) in der Weise verbunden, dass der Stein die Drehungen der Welle mitmachen muss und mit derselben gehoben und gesenkt werden kann. Man unterscheidet **feste** und **bewegliche Hauen**.

Unter **festen Hauen** versteht man solche, die im Läuferstein befestigt und mit dem Mühleisen in starre Verbindung gebracht sind. Der Kopf des Mühleisens ist, soweit er in die Haue greift, entweder viereckig oder rund, in letzterem Falle ist er durch Nuthe und Federkeil mit der Haue verbunden. Bei festen Hauen ist sehr darauf zu achten, dass dieselben parallel zur Mahlbahn liegen und dass das Mühleisen genau senkrecht steht, weil sonst die Steine sich auch schief stellen und alsdann ungleichartig wirken

und ungleich abnutzen. Fig. 1065—1066 zeigt eine feste Haue. Die Hauen haben je nach der Grösse des Läufers 2, 3 oder auch 4 Arme.

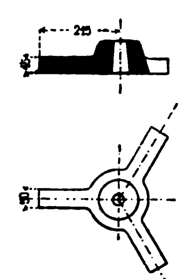
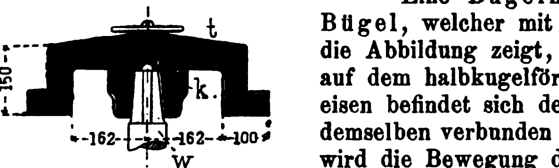


Fig. 1065—1066.

Die beweglichen Hauen bestehen aus zwei Theilen, einem in dem Läuferstein befestigten Bügel und einem sogenannten Treiber, welch letzterer auf der Mühlspindel sitzt und die Bewegung dem Bügel und somit auch dem Läufer übermittelt. Der Läufer soll sich nur durch sein eigenes Gewicht und seine gleichvertheilte Schwungmasse in der horizontalen Lage halten und kann sonst zur Mühlspindel verschiedene Lagen annehmen. Da der Stein hier also völlig frei schweben muss, so ist es unbedingt nothwendig, denselben vorher genau auszubalanciren.

Der Aufhängepunkt oder Unterstützungspunkt muss in der geometrischen Axe und stets über dem Schwerpunkte des Steines liegen. Wegen der Ungleichheit der zusammengesetzten Mühlsteine, die nur zum Theil aus den schweren Steinen, im übrigen aus dem leichteren Cement oder Gips bestehen, liegt deren Schwerpunkt im ersten Drittel der Höhe, von unten gerechnet. Der Aufhängepunkt soll nicht zu hoch über dem Angriff des Treibers liegen; anderseits aber soll der Treiber so tief als möglich, d. h. nahe an der Mahlfläche angreifen, damit das Schleudern des Steines gering bleibt. Nachstehend sollen einige der bemerkenswerthesten Constructionen von Hauen beschrieben werden.



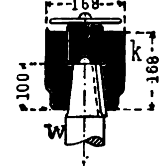


Fig. 1067—1068.

Eine Bügelhaue ist in Fig. 1067—1068 dargestellt. Es ist t der Bügel, welcher mit dem Läufer fest verbunden ist. In dem Bügel ist, wie die Abbildung zeigt, eine Stahlpfanne eingesetzt, mittelst welcher der Bügel auf dem halbkugelförmigen Kopfe des Mühleisens w balancirt. Auf dem Mühleisen befindet sich der Treiber k, welcher durch Nuthe und Federkeil mit demselben verbunden ist. Durch die seitlich um den Bügel greifenden Klauen wird die Bewegung diesem und somit dem Läufer übermittelt.

Ein Nachtheil der Bügelhauen ist der, dass, da der Aufhängepunkt des Steines bei denselben über der Angriffsfläche des Treibers liegt, falls die Angriffsflächen des Treibers, also die inneren Gabelwände ff nicht gleichzeitig auf den Bügel wirken, vielmehr nur die eine Angriffsfläche factisch anliegt, ein Schiefstellen des Steines bei der Umdrehung stattfinden wird. Wenn der Aufhänge- oder Balancirpunkt in der Angriffsebene des Treibers liegt, wie dies bei den Kugelhauen der Fall ist, so kann dieser Uebelstand nicht vorkommen, oder findet wenigstens nur in sehr geringem Maasse statt.

Fig. 1069—1073 zeigt eine Construction der Kugelhaue. In dem Läufersteine sind 2 Gussstücke g eingesetzt, welche einen halbrund gewölbten Kopf haben, in welchen die beiden Zapfen $i\,i_1$ des Bügels b eingreifen. Der Bügel ist mit zwei ebenfalls oben gewölbten Höhlungen versehen, in welche wieder die Zapfen $m\,m_1$ des Treibers n eingreifen. Letztere Zapfen tragen also den Bügel, während die Bügelzapfen wiederum den Stein tragen. Der Stein kann somit nicht nur um die Axe $i\,i_1$, sondern auch um die Axe $m\,m_1$ schwingen. Der Treiber n ist in der gewöhnlichen Weise mit dem konischen Kopfe a_1 des Mühleisens durch Nuthe und Feder in Verbindung gebracht. Ein Nachtheil der Kugelhauen ist in der grossen Reibung zu suchen, welche die Zapfen des Kompassgelenkes auszuhalten haben und wodurch das Balanciren theilweise wieder gehemmt wird.

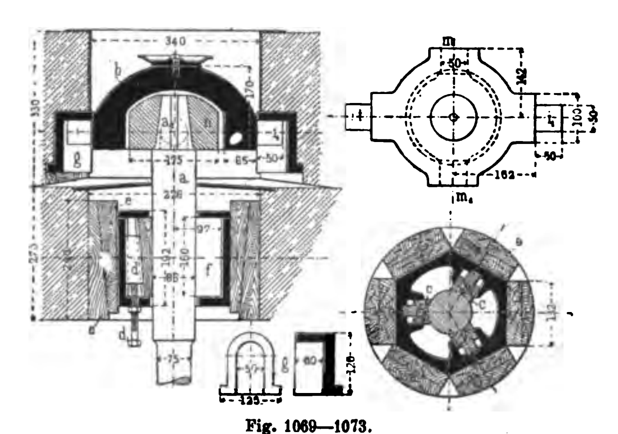


Fig. 1069—1073.

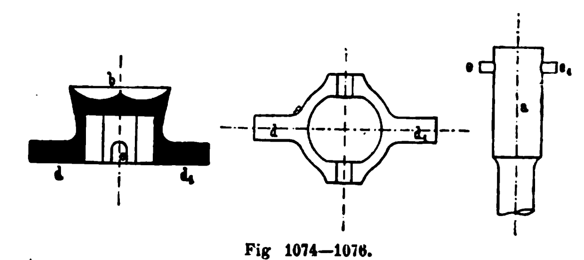


Fig 1074—1076.

Die Haue von Fairbairn ist in ihrer Anordnung in Fig. 1074—1076 zur Darstellung gebracht. Bei dieser Compasshaue werden 2 Pfannen in den Läuferstein festgekeilt. Die Zapfen $d\,d_1$ der Haube b greifen in die Pfannen ein und schwingen in derselben. In der Haue befinden sich noch 2 Höhlungen e, in welche die beiden Zapfen $e\,e_1$ der am oberen Ende verstärkten Mühlspindel a eingreifen.

Eine besonders in Frankreich vielfach zur Anwendung gelangende und dort als die vorzüglichste

betrachtete Construction ist die Calla'sche Haue. Die eigentliche Haue ist ein prismatischer Träger, der an beiden Enden mittelst Keilen und Hakenschrauben im Läufersteine befestigt ist. Die Arme der Haue, die unten Stahlkugeln tragen, greifen mit letzteren in die Kugelgelenke des Treibers ein. Letzterer sitzt fest auf dem Mühleisen und vermittelt das Mitnehmen. Ein Hauptvorzug dieser Construction ist der, dass der Aufhängepunkt über dem Steinschwerpunkte und nur in geringer Höhe über dem Angriffspunkte des Treibers liegt.

Zu erwähnen ist hier noch die Balancirhaue von W. R. Dell & Sohn in Marklane, London, bei welcher in der Haue des Obersteines und auf dem oberen Ende der Mühlspindel 2 Lager aus Kanonenmetall eingelassen sind, zwischen welchen sich eine Kugel aus Stahl befindet.

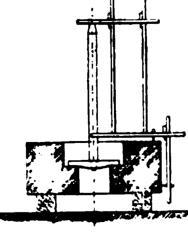
Stellt sich der im Ruhezustande horizontale Stein bei der Drehung schief ein, so muss man diesen Uebelstand ausgleichen, indem man bei um 1—3 mm gehobener Stellung beobachtet, auf welche Seite er sich neigt, an welcher Seite die Mahlfläche dem Bodenstein am nächsten kommt. Diese Beobachtung geschieht derart, dass man von der einen Seite durch den Spalt sieht, während an der Gegenseite ein Licht vor diesen gehalten wird. An dieser Stelle bringt man am unteren Rande eine Schwungmasse an und im entgegengesetzten Punkte des oberen Randes die gleiche Masse und vermehrt resp. vermindert dieselbe, oder nähert oder entfernt sie entweder gegen die Mittelebene des Steines oder gegen die Steinaxe, bis die Ausgleichung erreicht ist. Statt dieser nachträglich anzubringenden Gewichte ist es rathsam, sogleich bei der Zusammensetzung des Steines an dessen Umfang drei um je 120° voneinander abstehende vertical verstellbare Massen einzusetzen. Für gut zusammengesetzte Steine genügt die Verticalverstellung von Gewichten, die in den Steinen in Kästen beweglich sind, und die Einbringung von Bleieinsätzen in andere hierzu vorbereitete Löcher. Die Construction von W. Lüders zeigt vier in die Gipsdecke des Steines eingelassene Kästen, in welchen eine das Laufgewicht tragende Stange horizontal und vertical verstellbar und jenes veränderliche Gewicht verschiebbar ist.

Die Verwendung beweglicher Hauen gewährt den grossen Vortheil, den Stein leicht von der Mühlspindel abheben zu können, während die festen Hauen, wenn sie sich auf dem Ende des Mühleisens festgesetzt haben, der Abhebung bedeutende Schwierigkeiten entgegensetzen.

Man findet noch häufig die alten festen Hauen bei Spitzgängen und Graupengängen, weil hier besonders beim Schwanken des Läufers ein Zerstossen der Körner stattfinden würde.

Beim Einsetzen der festen Haue ist darauf zu achten, dass das Mühleisen zur Mahlfläche genau senkrecht steht und dass die Mitte des Steins mit der Mittellinie des Mühleisens zusammenfällt. Zum Einsetzen der Haue in den Läufer bedient man sich des Hängezirkels.

Um die Vertiefung für die Haue in den Stein zu bringen, legt man diesen mit der Mahlbahn nach oben, reisst die Form der Haue auf und arbeitet mit der Picke dieselbe in der Weise aus, dass zwischen Haue und Steinwandung nach allen Seiten hin ein Zwischenraum von etwa 13 mm bleibt. Nachdem man jetzt das Mühleisen mit der Haue eingelegt hat, bringt man mittelst des Hängezirkels, in der Weise wie Fig. 1077 dies zeigt, und mit Hilfe kleiner Holzkeile die Haue in die richtige Lage (centrirt dieselbe); wenn dies geschehen, werden die Holzkeile entfernt, die Seiten nach dem Steinloch zu mit Fensterkitt verschmiert, um kein Blei in das Steinloch rinnen zu lassen und die Zwischenräume von Haue und Stein mit Blei ausgegossen.


Fig. 1077.

Das Einsetzen der Balancirhauen wird im wesentlichen auf zwei verschiedene Arten bewirkt, indem man den Stein entweder nach seinem Schwerpunkt oder nach seinem Mittelpunkte ausrichtet. Wenn die Masse des Steines eine durchaus gleichmässige wäre, würde der Schwerpunkt auch genau in der Mitte des Steins liegen, dies ist aber gewöhnlich nicht der Fall; es wird daher das Mühleisen nicht durch die Mitte des Steines gehen und dieser somit excentrisch laufen, d. h. er wird beim Gange an einer Seite ausschlagen. Der Läufer wird aber, wenn er auch im Ruhezustand horizontal liegt, dennoch schief zur Mahlfläche des festen Steines laufen und erfordert daher eine nochmalige zweite Ausbalancirung. Aus diesen und anderen Gründen wird daher ein Einsetzen nach der Steinmitte vorzuziehen sein.

Die Auflagefläche der Haue muss parallel der Mahlfläche ausgearbeitet werden, worauf diese mittelst Stangenzirkels in die Steinmitte gebracht wird. Die Löcher werden gewöhnlich 82—85 mm (3¼ Zoll) tief ausgearbeitet und rechnet man bei geradem Triebe und gerader Haue 26 mm (1 Zoll) auf die Dicke der Hauflügel; 18 mm (¾ Zoll) als Spielraum zwischen Haue und Treiber; 26 mm (1 Zoll) auf die Dicke des Treibers, 13 mm (½ Zoll) auf das Abmahlen des Läufersteines vom Treiber abwärts.

Die Befolgung nachstehender Regeln ist für Anordnung eines tadellosen Mahlganges anzurathen:

Der Stein soll, wenn möglich, in allen seinen Theilen gleiches specifisches Gewicht erhalten; die Mahlflächen sind winkelrecht zu ebenen, die Vertiefungen genau auszuarbeiten, sodass die Haue horizontal liege und wohl centrirt sei. Der auf der Mühlspindel aufgesetzte Treiber muss winkelrecht stehen. Der Bodenstein ist genau horizontal zu legen und zu centriren und der Läufer durch Gewichte zu justiren, sodass er sowohl in Ruhe, als in bewegtem Zustande dem Bodenstein parallel ist.

Die Mühlsteinbüchse (Buchs, Steinbüchse) ist das in dem Bodenstein befestigte Halslager,

welches die Mühlspindel, die unten in der Pfanne gelagert ist, an ihrem oberen Theile führt. Die Büchse muss derartig construirt sein, dass sie vollkommen mehldicht abschliesst und ohne Anwendung einer Schmier mittelzuführung ein Heisslaufen der Mühlspindel verhindert, ausserdem muss dieselbe nachstellbar sein, dami man ein Auslaufen derselben unschädlich machen kann.

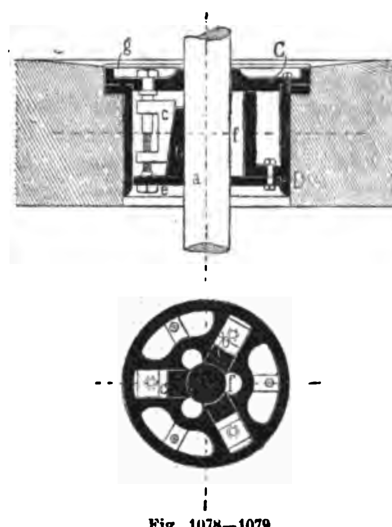


Fig. 1078—1079.

Die gebräuchlichste Form der Mühlsteinbüchsen zeigen Fig. 1078 bis 1079; dieselbe ist, wie alle neueren Büchsen, aus Metall mit durch Schrauben verstellbaren Keilen gefertigt. Das Mühleisen a wird von den 3 Balken b geführt, welch letztere durch die Keile c gegen das Mühleisen gepresst werden können. Man braucht zu diesem Zweck nur die Keile c durch die Schrauben e anzuziehen, was sowohl von oben wie von unten erfolgen kann. Die Balken und Keile werden in entsprechende Hohlräume des Fusscylinders eingelegt und der letztere oben und unten durch die anzuschraubenden Druckplatten C und D verschlossen. Die in dem Fusscylinder vorhandenen 3 Hohlräume f dienen zur Aufnahme des Schmiermateriales, welches meistens aus Hanfzöpfen mit Talg oder Graphit besteht. Der Schutzdeckel g verhindert das Hineinfallen des Mahlgutes in die Büchse.

Durch ungleiches Anziehen der Backen kann man eine geringe Verstellung der Mühlspindel, zum Zweck der genauen Verticalstellung derselben, bewirken.

Eine etwas andere Construction einer Steinbüchse zeigen Fig. 1069—1073. Es ist hier der sechseckige Gusskörper f durch Holzkeile e in dem Bodenstein befestigt. Das Mühleisen a wird durch 3 Holzbacken c, welche durch Keile d und Schrauben d_1 nachzustellen sind, geführt.

Das Mühleisen, die verticale Welle, welche die Rotation des Läufersteines bewirkt, hat entweder durchweg cylindrische Form oder ist nur an den Stellen cylindrisch, wo Riemenscheiben oder Räder aufsitzen oder wo es gelagert wird. Der Kopf des Mühleisens ist konisch, entweder viereckig oder rund; in letzterem Falle ist derselbe mit einem Federkeil versehen, welcher in die entsprechende Nuthe der Haue eingreift. Der Fuss des Mühleisens wird, da dieses gewöhnlich von Schmiedeeisen, mitunter auch von Gusseisen angefertigt wird, von einem stählernen und gehärteten Spurzapfen gebildet, der entweder cylindrische oder besser konische Form hat. Der eine Konus ist in das Mühleisen eingesetzt, während der andere unten auf einer Spurpfanne, in welche man gewöhnlich gehärtete, stählerne Spurplatten einlegt, läuft. Die Spurpfanne muss verstellbar sein, damit man durch ein Verstellen derselben die Verticalstellung des Mühleisens reguliren kann. Bei sehr langen Mühleisen muss zwischen Spur und Büchse noch eine zweite Lagerung angeordnet werden.

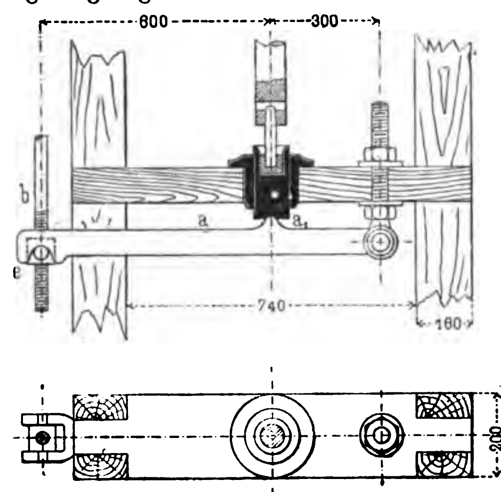


Fig. 1080—1081.

Die Lagerung des Bodensteines soll in der Weise erfolgen, dass dessen Mahlfläche horizontal und centrisch zur Mühlspindel liegt.

Die erste Bedingung erreicht man durch Anbringung von 3 Schrauben (d in Fig. 1084—1086), welche entweder direct auf den Stein oder auf einen niedrigen gusseisernen Kasten, in welchen der Stein vergipst ist, wirken.

Um den Läuferstein zum Bodenstein höher oder tiefer stellen zu können, bedarf es einer besonderen Vorrichtung, mittelst welcher man auf die Spurpfanne und durch diese auf Mühleisen und Stein wirken kann. Man nennt diese Vorrichtung, welche in sehr verschiedenen Constructionen ausgeführt wird, die Steinstellung oder Aufhelfvorrichtung. Im wesentlichen unterscheidet man zwei verschiedene Steinstellungen, welche nachstehend beschrieben werden sollen.

Fig. 1080—1081 zeigt die Steinstellung, welche bei den in den Fig. 1087—1088 und 1089—1090 gezeichneten Mahlgängen zur Anwendung gebracht ist. Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist der Hebel a durch die Schraube b verstellbar. Auf dem an dem Hebel a befindlichen Ansatz a_1 ruht die Spurpfanne; dreht man nun die Schraube b in die Mutter e hinein, so heben sich infolgedessen Spurpfanne und Mühleisen, während sich dieselben im umgekehrten Falle, d. h. wenn man die Schraube b aus der Mutter e herausdreht, senken. Diese Steinstellung hat den Nachtheil, dass durch die Kreisbewegung, welche der Hebel a macht, eine seitliche Verschiebung des Mühleisens eintritt.

Bei der in Fig. 1082—1083 dargestellten Steinstellung (siehe auch Fig. 1084—1086) ist dieser Uebelstand dadurch vermieden, dass eine Schraube direct auf die Spurpfanne wirkt. Die Schraube *a* trägt

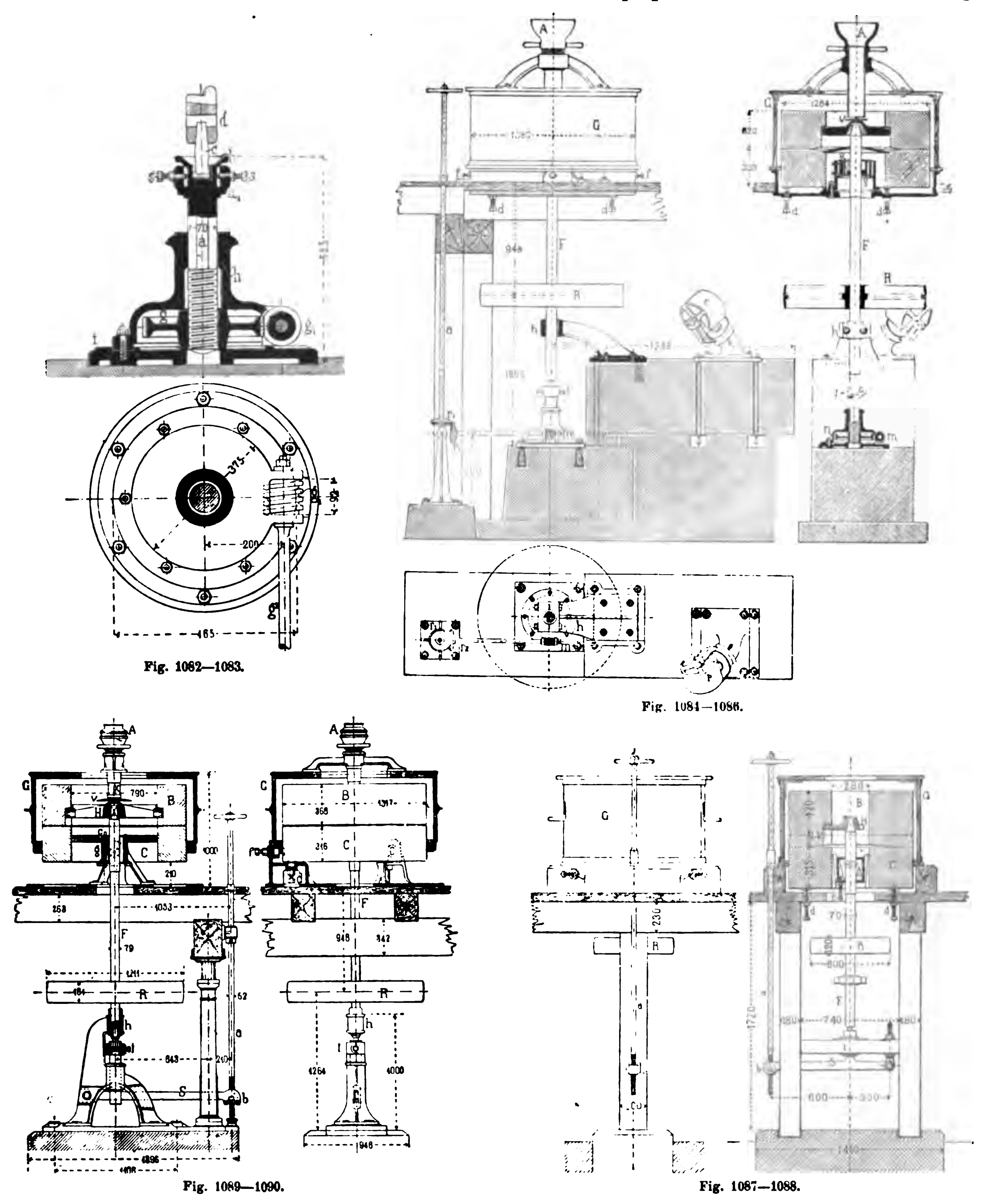


Fig. 1082—1083.

Fig. 1084—1086.

Fig. 1089—1090.

Fig. 1087—1088.

an ihrem oberen Ende eine Art Topf, in welchem die Spurpfanne *b*, durch die 4 Schrauben *s* verstellbar, eingesetzt ist. Der Spurzapfen *c* läuft auf der Stahlplatte der Spurpfanne und ist oben in das Mühleisen

eingesetzt. Eine Schnecke g_1 wirkt auf das Zahnrad g, welches innen mit Gewinde versehen ist und auf der Schraube sitzt. Durch Drehen an einem auf der Welle g_2 sitzenden Handrade kann man also den Stein höher oder tiefer stellen. Um ein Drehen der Schraube a in dem Gussgehäuse h zu verhindern, ist erstere mit einem eingesetzten Federkeil versehen, welcher in eine entsprechende Nuthe des Gehäuses eingreift. i ist die Bodenplatte, auf welcher die ganze Vorrichtung befestigt ist.

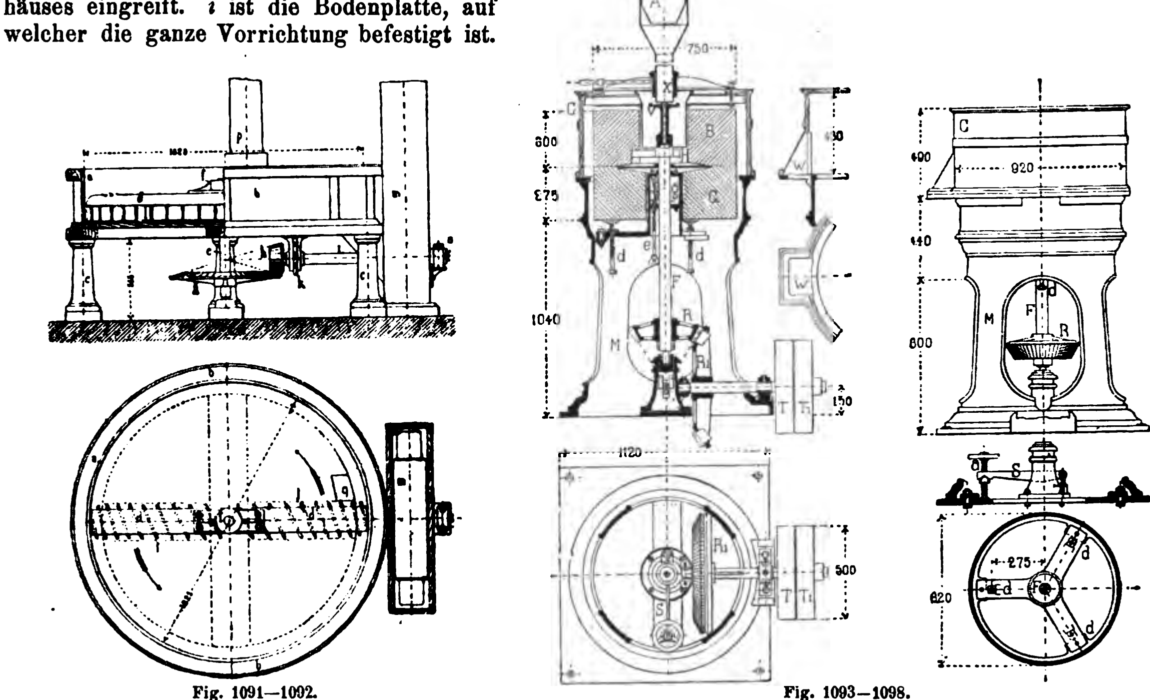


Fig. 1091—1092.

Fig. 1093—1098.

Die Zuführung des Mahlgutes muss möglichst gleichmässig bewirkt werden und erfolgt bei den alten Mühlen durch das Rumpfzeug oder den verstellbaren Rüttelschuh, bei den neueren durch den Centrifugalaufschütter (v in Fig. 1085, 1089, 1093), eine kreisrunde an die Haue befestigte Scheibe. Das Getreide gelangt durch das Rohr x (Fig. 1089 und 1093) auf diesen Teller im Obersteinauge und wird vermöge der Centrifugalkraft zwischen die Steine gestreut. Die Vertheilung ist eine gleichförmige, wenn der Centrifugalaufschütter und das Rohr x genau senkrecht über der Mühlspindel liegen und der ringförmige Spalt zwischen Teller und Augenwand überall der gleiche ist. Durch Verstellen des Rohres gegen den Teller mittelst Schraube (Fig. 1085) oder aufeinander gleitender Klauen (Fig. 1093) regulirt man die Stärke der Zuströmung.

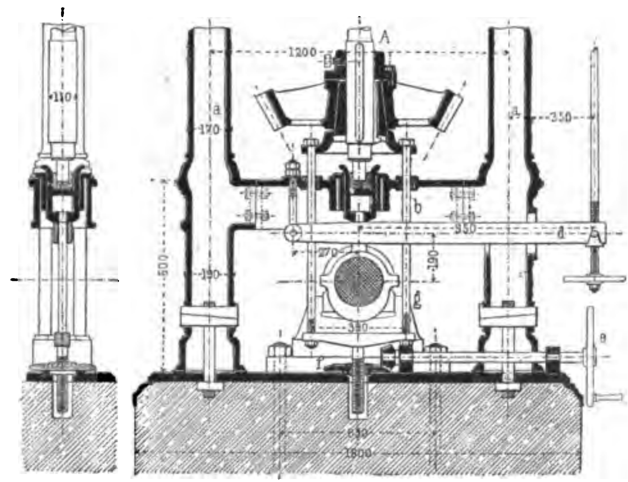


Fig. 1099—1100.

Die Ventilation der Mahlgänge bezweckt durch reichlich zugeführte Luft die Verhütung übermässiger Erhitzung von Mahlfläche und Mahlgut, die infolge der Reibung entsteht, die rasche Entfernung der feinen Mahlguttheilchen und die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Mahlgänge. Es leuchtet daher ein, dass eine gute Ventilation für den sicheren Betrieb von grossem Vortheil ist.

Eine der zweckmässigsten und jedenfalls die am meisten verbreitete Ventilation ist die Saugventilation von Jaacks & Behrns in Lübeck, bei welcher die Luft vom Läuferauge gegen den Steinumfang gezogen wird. Der Abschluss des Läuferauges wird hierbei durch einen Schlauch bewirkt, dessen einer Theil, mit dem Läufer sich drehend, über den anderen, an der Zarge befestigten hingleitet. Den Abschluss der Auslaufröhre bewirkt eine Klappe. Eine schnell laufende Schraube (100 Touren pro Minute)

sorgt für die beständige Abführung des Mahlgutes. Das Zurückhalten des Mehlstaubes besorgt ein durch Drahtstäbe über dem Mühlstein gehaltenes faltenreiches Barchenttuch. Die Zarge muss luftdicht sein und wird wie das heberförmig gebogene, von oben eintretende Saugrohr mit Filz bekleidet, damit nicht darin ein Niederschlagen der in der angesaugten Luft enthaltenen Feuchtigkeit in Form von Wassertropfen stattfindet, die den Filter verschmieren könnten. Beim Absaugen der Luft legen sich die Mehltheilchen an das Tuch und muss dasselbe entweder von Hand (durch leichte Hammerschläge auf das Gerüst des Beutels in etwa viertelstündigen Pausen) oder durch selbstthätige Abklopfvorrichtungen entfernt werden, weil sonst dem Durchgange der Luft ein bedeutender Widerstand entgegengesetzt und die normale Druckdifferenz von 25 mm Wassersäule überschritten würde.

In ähnlicher Weise eingerichtet und ebenso zweckmässig ist die Mahlgangsventilation von Giessmann. Die Construction von Robert Ufer hat den Mehlfänger nicht über dem Oberstein, sondern dicht neben den Gängen. Durch diese getrennte Anordnung wird das Abrüsten und Zulegen der Mühlsteine erleichtert.

In anderer Weise wird die Ventilation ausgeführt durch Anwendung von Druckventilatoren (Zopfi in Bergamo); von Druck- und Saugventilatoren; durch Zuführung der Luft zwischen die Mahlflächen durch Luftspalten im Läufer (Luftsteine von Dubois Gérard in Sergines u. A.); durch bedeutende Vergrösserung der Furchen des Läufers.

Fig. 1101—1102.

Die selbstthätigen Abklopfvorrichtungen haben, wie schon oben angeführt, die Aufgabe, durch periodisch wiederkehrendes Anschlagen eines Hammers gegen einen mit dem Filter verbundenen Stift eine Erschütterung des Tuches zu erzeugen und dessen Poren vom Mehlstaub zu befreien. Vor jeder Erschütterung ist das Saugrohr durch eine Drosselklappe abzuschliessen, damit das abgeschüttelte Mehl nicht sofort wieder anfliegt, sondern sich auf der oberen Fläche des Läufers niedersetzen kann, von dem es dann abgeworfen wird. Der Antrieb erfolgt entweder von der Mühlspindel aus oder von der Transmission. Erwähnenswerth sind die Abklopfvorrichtungen von Jaacks & Behrns, G. Luther, Schmeisser & Schulz, W. Seck, M. Martin, Kiefer.

Das von den Mahlgängen ohne Ventilation, hauptsächlich von denen für Flachmüllerei kommende Getreide ist sehr erhitzt und muss, bevor es in die Beutel oder Cylinder gelangt, gekühlt werden. Hierzu dient der in Fig. 1091—1092 gegebene Kühlapparat (Hopperboy genannt). In einem flachen Troge *a* bewegt sich, durch Rädertrieb in Bewegung gesetzt, ein Rührapparat *d d*, dessen Flügel so gestellt sind, dass sie das in der Mitte einfallende Mahlgut wiederholt wenden und dabei gleichmässig der Peripherie zuführen, wo dasselbe durch eine Oeffnung *q* nach dem Elevatorfuss *m* fällt. Ein Kühlapparat von den gegebenen Maassen genügt für 2 Mahlgänge.

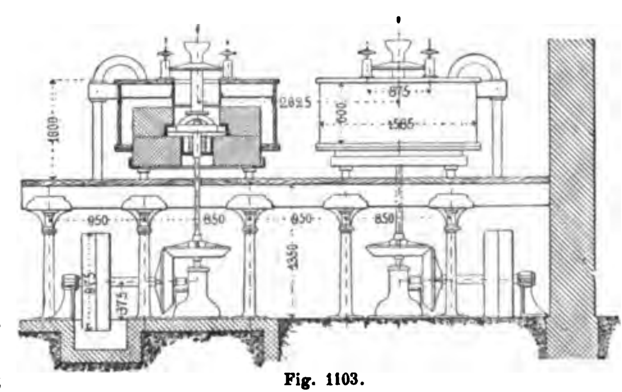


Fig. 1103.

Der Antrieb der Mahlgänge erfolgt entweder durch Riemen oder Räder, von denen jedes System seine besonderen Vor- und Nachtheile hat. Der gegenwärtig wohl am meisten zur Anwendung gelangende Riemenantrieb hat dem Räderantrieb gegenüber die Vortheile eines geräuschlosen Ganges, er ermöglicht ein leichtes Ein- und Ausrücken, sowie eine einfache Gruppirung der Mahlgänge und verhindert ausserdem die Fortpflanzung schädlicher Stösse. Nachtheile sind dagegen: der auf die Mühlspindel ausgeübte bedeutende Seitendruck infolge der Riemenspannung, grössere Unterhaltungskosten und endlich beansprucht der Riementrieb mehr Kraft als der mit Zahnrädern. In Fig. 1103 ist eine Anordnung zweier Mahlgänge mit Räderantrieb und Ventilation, in Fig. 1104 ein Mahlgang mit Riemenantrieb und ebenfalls mit Ventilation dargestellt. Aus letzterer Figur ist ausserdem noch die Anordnung eines Steinkrahnes ersichtlich, wie derselbe zum Abheben der Steine gewöhnlich ausgeführt wird.

Fig. 1101—1102 zeigen eine sehr einfache Anordnung eines Mahlganges mit fester Haue und Riemenantrieb; die Aufhelfvorrichtung ist im Princip dieselbe, wie sie Fig. 1080—1081 zeigt.

Bei Anwendung von Räderantrieben ist darauf zu achten, dass beim Nachstellen der Mühlspindel mittelst der Steinstellung auch das auf der Mühlspindel befindliche konische Rad verstellt wird,

sodass der Zahneingriff wieder der richtige ist. Eine Vorrichtung zum Nachstellen des Zahnrades zeigen Fig. 1099—1100, aus welcher die Art und Weise der Construction deutlich hervorgeht. Als Regel wird vielfach angenommen, dass man bei Mühlen bis zu 12 Gängen Räderantrieb, bei solchen mit mehr als 12 Gängen Riemenantrieb anwendet.

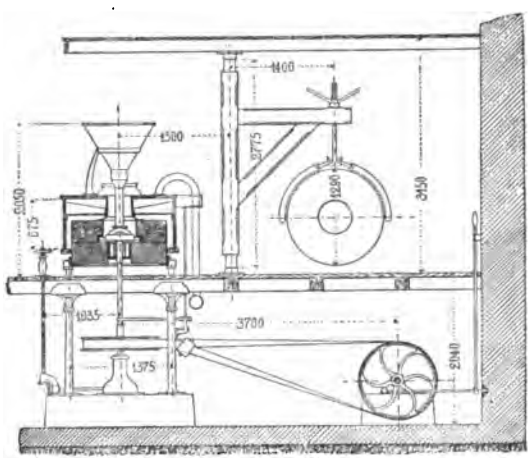


Fig. 1104.

Die vorstehend abgebildeten Mahlgänge sind alle oberläufige. Man theilt die Mahlgänge nämlich in drei Haupt-Kategorien: Oberläufige, unterläufige und verticale Mahlgänge. Oberläufige Mahlgänge sind solche, bei denen, wie schon aus der Bezeichnung hervorgeht, der Oberstein den Läufer bildet und demnach rotirt, während der Unterstein (Bodenstein) festgelagert ist; bei den unterläufigen Mahlgängen ist die Sache umgekehrt, indem hier der Oberstein festliegt, während der Unterstein als Läufer dient. Eine besondere Abart bilden die doppelläufigen Mahlgänge von Carter Brothers in London, bei welchen sowohl Ober- wie Unterstein rotiren, was dadurch erreicht ist, dass die Spindel des Obersteins durch die Hohlspindel des Untersteins hindurchgeht und beide durch einen gesonderten Riemen angetrieben werden.

Bei den sogenannten verticalen Mahlgängen sind die Steine vertical gestellt und werden durch eine horizontale Mühlspindel angetrieben. Bei manchen verticalen Mahlgängen sind 3 Steine angeordnet, von denen der mittlere der Läuferstein ist. Es entstehen auf diese Weise zwei Mahlflächen. Ein Vorzug der verticalen Mahlgänge ist die geringe Raumerforderniss, trotzdem haben dieselben noch keine rechte Verbreitung finden können.

Die Mühlsteine sollen das von Mitte durch das Steinloch eingeführte Mahlgut zerkleinern und dasselbe nach dem Steinumfang führen und dort auswerfen (ausstreifen), je gleichmässiger und schneller dies erfolgt um so weniger wird eine Anhäufung und dadurch bedingte Erhitzung des Mahlerzeugnisses stattfinden.

Bei oberläufigen Mahlgängen werden die grösseren Theilchen durch die Einwirkung des Läufers nach aussen befördert, während die kleineren Theilchen und das Mehl hauptsächlich nur durch den in den Furchen herrschenden Luftstrom nach aussen bewegt werden.

Die Tourenzahl der Mahlgänge hängt hauptsächlich von dem Durchmesser des Läufersteines, dann von der Beschaffenheit des Mahlgutes und von der Art der Mühlsteinschärfung ab. Die Umfangsgeschwindigkeit der Steine für Hochmüllerei erhält man, wenn man 13000 durch den Steindurchmesser in Centimetern dividirt.

Tabellen über Tourenzahlen der Mühlsteine.

Steindurchmesser Meter	Touren pro Minute bei 8 m Peripheriegeschwindigkeit	bei 9,15 m Peripheriegeschwindigkeit	Nach Jules Bertrand (franz. Regel)	Nach Ganzl und Wulff für Flachmüllerei	Nach einer englischen Tabelle
0,948	161	190	—	—	—
1	153	181	—	—	150
1,10	139	164	140	—	—
1,15	133	157	135	—	—
1,20	127	150	130	—	—
1,264	121	143	—	—	—
1,30	118	139	120	—	115
1,35	113	135	115	—	110
1,422	107	127	—	120	—
1,5	102	121	100	—	95—90
1,580	97	114	—	110—115	—
1,6	96	112	80	—	—
1,74	87	100	—	100—105	—
1,90	80	92	—	90—95	—
2,05	74	85	—	85—90	—
2,21	69	79	—	80	—

Kraftbedarf und Leistung. Unter Berücksichtigung der vorgenannten Tourenzahlen rechnet man

für Hochmüllerei pro Mahlgang 4—6 Pferdestärken
für Flachmüllerei „ „ 5—7 „

Mit Einschluss der Hilfsmaschinen und Transmissionen rechnet man
für Hochmüllerei pro Mahlgang 10—12 Pferdestärken
für Flachmüllerei „ „ 6—8 „
wobei eine tägliche Leistung von 30—37 hl vorausgesetzt wird.

Stündliches Vermahlungsquantum für eine Pferdekraft. (Nach Wiebe.)

		Ohne Ventilation Kilogr.	Mit Ventilation Kilogr.
Weizen.	Einmal fein geschroten	26,5	35,5
	Mit Einfluss des ersten Grieses fein gemahlen	22,5	30
	Mit Einfluss des ersten und zweiten Grieses fein gemahlen	20	26,5
Roggen.	Einmal fein geschroten	26	35
	Zweimal „ „	15,5	21
	Dreimal „ „	12,5	16,5
	Viermal „ „	11,5	15
Branntweinschrot.	1/2 Hectoliter zu 31 kg	69,5	91
Braumalz.	1/2 Hectoliter zu 26 kg	104,5	139

Beim Roggenvermahlen giebt ein Mahlgang nur 4/7—5/7 der bei Weizen erzielten Leistung.

3. Die Desintegratoren und Dismembratoren.

Im Jahre 1872 wurde von Thomas Carr eine Schleudermühle (Desintegrator) construirt, bei welcher zwei grosse, auf horizontalen Spindeln sitzende, verticale gusseiserne Scheiben, auf deren inneren, sich gegenüberstehenden Seiten regelmässige, meist viereckige Vertiefungen gegossen waren, in entgegengesetzter Richtung mit einer Geschwindigkeit von 23 m pro Secunde, gegeneinander rotirten.

Bringt man das Mahlgut zwischen diese Scheiben, so wird dasselbe durch die Centrifugalkraft von einer Scheibe an die andere und wieder zurück geschleudert, hierbei an den vorstehenden Kanten der Scheiben zertrümmert und endlich an der Peripherie derselben ausgeworfen.

Statt der Vertiefungen versah man die Scheiben später mit Schlagstiften und bei einigen Constructionen liess man die Ränder der Scheiben sehr nahe aneinander treten und versah dieselben dort noch überdies mit eingegossenen Stahlbacken, welche fein geriffelt waren.

Ein grosser Nachtheil aller dieser Maschinen war, dass dieselben unverhältnissmässig viel Kraft absorbirten, was einestheils durch den Luftwiderstand und anderntheils durch die grosse Reibung in den Lagern hervorgerufen wurde. Um den ersteren Fehler zu beseitigen, versah man die Maschinen mit einer Ventilation, welche die Luft zwischen den Scheiben ansaugte, sodass daselbst ein luftleerer Raum entstand; alsdann verringerte man die Umdrehungsgeschwindigkeit und wies die Arbeit mehr den Stiften zu, deren Wirkung bei den neuen Constructionen eine mehr quetschende und ablösende als zertrümmernde ist; man nennt die so verbesserten Maschinen Dismembratoren.

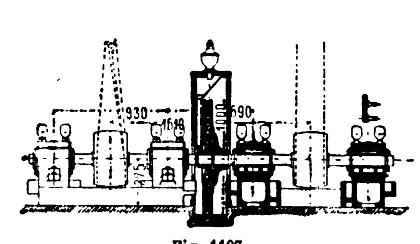


Fig. 1107.

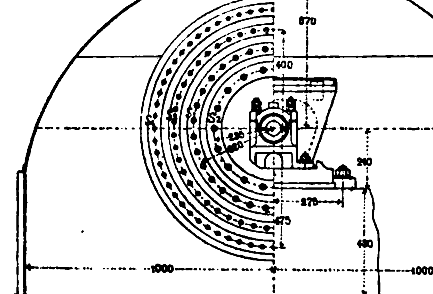


Fig. 1105—1106.

Fig. 1105—1106 zeigen eine Schleudermühle, die eigentlich weniger zum Zerkleinern von Getreide als von Mineralien bestimmt, bei der aber der Antrieb sehr practisch ist. Wie ersichtlich, ist die eine Welle hohl, sodass die zweite durch dieselbe hindurchgeführt werden kann.

Fig. 1107 zeigt einen Dismembrator von Nagel & Kämp in Hamburg, bei welchem die Antriebswellen gesondert gelagert sind.

Einen Dismembrator, welcher zugleich als Spaltmaschine zur Graupenfabrikation dienen kann, zeigen

Fig. 1108—1110. Auf den Wellen B und B_1 sitzen die Scheiben $C\,C$, an denen die gezahnten Stahlringe $D\,D_1$ angebracht sind; die durch die Oeffnungen H und K eintretende Gerste wird nach aussen geschleudert und von den Zähnen der Ringe D zerschnitten. G ist der Rumpf, J eine Regulirklappe; vermittelst der Schraube F ist die Welle B_1 mit der Scheibe ein wenig auf der Fundamentplatte zu verschieben. Wenn man statt der gezahnten Ringe Stifte in die Scheiben einschraubt, wie solches in Fig. 1110 gezeigt ist, so ist die Maschine zum Auflösen des Kornes in Mehl und Schale geeignet.

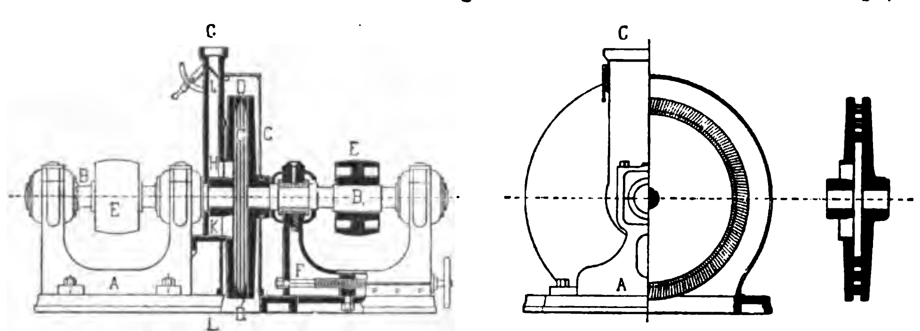


Fig. 1108—1110.

4. Die Walzenstühle.

Die Walzenmüllerei wurde zuerst vom Hofrath von Müller in der Schweiz eingeführt und 1834 von Sulzberger ganz wesentlich verbessert. Dieselbe ist jetzt in den grossen Mühlen Budapests allgemein eingeführt und gewinnt immer mehr Verbreitung.

Die wirksamen Theile der Walzenstühle sind cylindrisch glatte oder rauhe Walzen aus Stein, Gusseisen, Gusstahl, Hartguss oder Porcellan (Biscuit), welch letzteres Material von Friedrich Wegmann eingeführt wurde. Man wendet eine, zwei, drei oder auch vier Walzen an, dieselben werden über- oder nebeneinander in einem meist gusseisernen Gestell gelagert und arbeiten entweder miteinander oder gegen feststehende Platten.

Während früher den Walzen gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit gegeben wurde, lässt man dieselben in neuerer Zeit mit verschiedenen Geschwindigkeiten laufen, sodass ausser der quetschenden Wirkung auch noch eine zerreibende auftritt. Der Antrieb erfolgt entweder auf sämmtliche Walzen durch Räder oder Riemenscheiben oder nur auf je eine Walze, während die andere durch die Reibung mit nahezu derselben Umdrehungsgeschwindigkeit mitgenommen wird (Schleppwalze).

Der Druck auf die Walzen wird entweder durch Schrauben und Excenter oder durch Federhebel oder directen Federdruck bewirkt. Letztere Anordnung ist die vortheilhafteste, da bei dem Andruck durch Gewichtshebel ein Vibriren der letzteren stattfindet, wodurch der Druck ein ungleichmässiger wird.

Ein grosser Vortheil der Walzen ist der, dass sie kalt mahlen, was dadurch bewirkt wird, dass die Berührung des Mahlgutes mit den Walzen immer nur sehr kurze Zeit dauert und beständig andere Stellen der Walzen zur Wirkung kommen. Die Geschwindigkeit der Walzen ist ohne Einfluss auf die Güte des Mahlproductes und kann daher eine beliebig grosse sein, so lange die stark gepressten Zapfen sich nicht warm laufen.

Die Walzen sind entweder glatt oder geriffelt, in letzterem Falle können die Riffeln entweder parallel zur Achse oder in Gestalt sehr steilgängiger Schrauben angebracht werden, dieselben bewirken ein Zerschneiden oder Abbrechen der Körner. Die Riffeln werden je nach der Grösse des zu mahlenden Getreides verschieden gross, grobe Riffeln kommen 9—14, mittelfeine 15—20, feine 21—26 auf 1 cm Länge. Trotzdem die ursprüngliche Schärfe der Riffeln schon nach kurzer Zeit verloren geht, arbeiten die Walzen doch mehrere Jahre ohne Nachschärfung.

Die glatten Walzen rufen bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit eine quetschende Wirkung hervor, während die Walzen mit ungleicher Geschwindigkeit (Differentialwalzen) zugleich eine zerreibende Wirkung äussern. Letztere Walzen werden in den Ausmahlstühlen zur Verarbeitung von Dunsten und Griesen angewendet.

Der zum Vermahlen erforderliche Druck der Walzen gegeneinander hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Walzenmaterials und von der Reibung der Walzen untereinander ab. Glatte Walzen mit gleicher Geschwindigkeit erfordern den meisten, rauhe Walzen mit Differentialgeschwindigkeit den geringsten Druck. Je feiner und schärfer die Poren der Walzenoberfläche sind, desto feiner und weisser ist das Mahlproduct.

Das hauptsächlich zur Verwendung kommende Walzenmaterial ist Hartguss und Porcellan. Jedes wird von den betreffenden Interessenten als das einzig richtige gepriesen und ist heute ein absolut sicheres Urtheil, welches von beiden das bessere ist, noch nicht zu fällen. Beide Walzen haben ihre unbestreitbaren Vorzüge. Hartguss ist äusserst dauerhaft und nutzt sich so gut wie gar nicht ab. Porcellan zeichnet sich dadurch aus, dass die Dunste, namentlich von mildem Weizen, auf Walzen von diesem Material bei weniger Druck, also leichter ausgemahlen werden können.

Im allgemeinen haben die Walzen gegenüber den Steinen eine Menge Vorzüge, welche die Anwendung derselben sehr empfehlen. In erster Linie gehört zu diesen Vorzügen das Kaltmahlen; man bekommt mehr reine, feine Griese und reine Dunste und somit auch mehr weisses Mehl wie bei den Mahlgängen, was daher kommt, dass Walzen die Kleie bei der Vermahlung mehr schonen als Mahlgänge; es entsteht mehr feine Kleie als bei diesen, die Kleie ist aber nicht so fein und zersplittert, dass sie nicht gut entfernt werden könnte.

In Bezug auf die zu verrichtende Arbeit lassen sich die Walzenstühle eintheilen in: Schrotstühle, welche Schrot liefern; Auflösestühle, welche die Griese auflösen und Ausmahlstühle, welche die Dunste in Mehl verwandeln. Es giebt jedoch auch Stühle, auf welchen man alle drei Operationen vornehmen kann.

Bei den Schrotstühlen arbeiten meistens zwei geriffelte, seltener auch glatte Walzen zusammen; die Walzen werden mitunter auch aus sägeartig verzahnten Scheiben hergestellt, wie dies bei der Weizenschneidmaschine von Zipser der Fall ist, welche mit zwei Walzen versehen ist, die aus derartigen Stahlscheiben bestehen. Bei Anwendung von nur einer Walze arbeitet dieselbe entweder gegen einen feststehenden Stein oder gegen einen Stahlsattel. Drei übereinander liegende Walzenpaare haben die ältesten Walzenstühle von Sulzberger und die ersten von Escher, Wyss & Co. in Zürich und Leesdorf bei Wien gebauten Stühle; es sind hier meistens die oberen beiden Walzenpaare glatt und das untere Walzenpaar geriffelt. Unter den letzteren Walzen ist ein mit feinen Hieben aufgehauener Sattel, welcher das Auflösen (Detachiren) des zwischen den Walzen zusammengepressten Mahlgutes besorgt. Soll der Walzenstuhl blos zum Schroten verwendet werden, so sind alle drei Walzenpaare geriffelt und ist dann unter jedem ein Sattel angebracht.

Schrotmaschinen mit einer Walze und einer seitlich angebrachten Stein- oder Stahlplatte bauen Escher, Wyss & Co., Hörde & Co. und andere. Der Sattel besteht am besten aus einer ebenen, gut verstellbaren Platte.

Zweckmässiger und dauerhafter wie diese Schrotmaschinen sind die Schrotstühle mit zwei geriffelten Hartgusswalzen. (System Ganz & Co. in Pest.)

Der **Schrotstuhl** von Bollmann in Wien besteht aus gelochten rotirenden Eisenscheiben, welche in diese Löcher gefallene Weizenkörner zwischen konischen Schlitzen durchführen und hierbei brechen. Eine gute gleichmässige Zuführung des Getreides ist erforderlich. Die Walzengeschwindigkeit soll gleich oder grösser sein als die des einfallenden Mahlgutes.

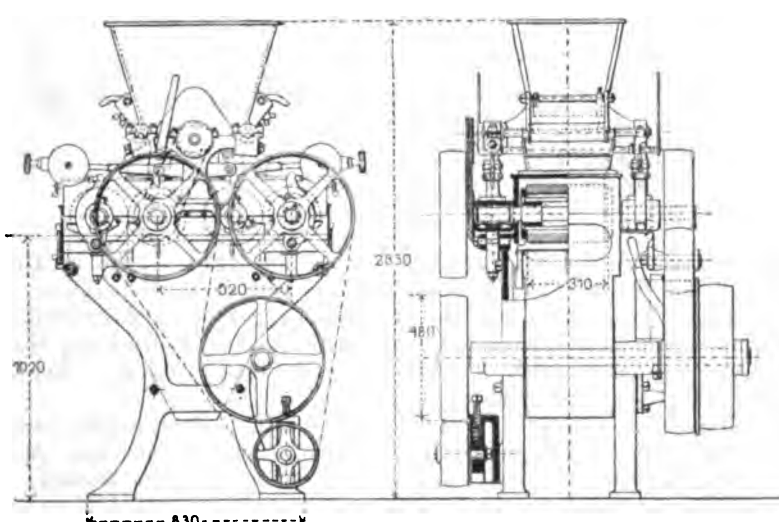




Fig. 1111—1112.

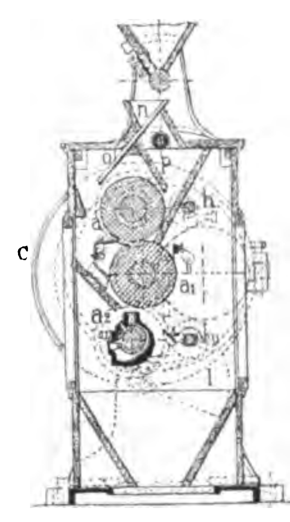


Fig. 1113.

Die einfachsten Walzenstühle sind die mit horizontal nebeneinander gelagerten Walzen, welche Anordnung zuerst von Friedrich Wegmann in die Praxis eingeführt wurde; die erste dieser Constructionen mit zwei nebeneinander liegenden Walzenpaaren zeigt Fig. 1111—1112. Es werden bei dieser Construction die beiden inneren Walzen direct angetrieben, während die äusseren sogenannte Schleppwalzen sind. Bei den neueren Constructionen haben die Walzen ungleich grosse (Differential-)Geschwindigkeit. Zum Schroten sind diese Stühle nicht zu empfehlen. Die Walzen bestehen aus gebranntem, unglasirtem Porcellan (Biscuit); die Zuführung geschieht am besten durch feingeriffelte Zuführungswalzen.

Walzenstühle mit drei übereinander liegenden Walzen gestatten entweder zwei getrennte Durchgänge oder zwei aufeinander folgende Passagen des Mahlgutes. Die Mittelwalze ist gewöhnlich festgelagert

und die äusseren drücken gleichmässig gegen diese, sodass sie nahezu keinen Druck auf ihre Lagerung ausübt und trotzdem, dass zwei Arbeits- und Druckstellen vorhanden, die Zapfenreibungsarbeit nur von den beiden äusseren Walzen zu überwinden ist.

Bei dem hier zu nennenden Ausmahlstuhl von Mechwart-Fischer ist die mittlere Walze festgelagert, bei dem von Escher, Wyss & Co. die unterste; der Walzenstuhl von Gustav Daverio in Zürich hat zwei getrennte Durchgänge (welche je einmal vom Mahlgut passirt werden). Die äusseren dieser Walzen ruhen mit ihren Zapfen auf Frictionsrollen, um die Reibungsarbeit zu vermindern. Der Ganz'sche Ringstuhl (Patent Mechwart) Fig. 1113 entlastet die Zapfenlager der äusseren Walzen durch einen darumgelegten stählernen Ring, der, sich langsam mitdrehend, die gleitende Reibung der Zapfen in die weit geringere rollende verwandelt. Die Spannung dieses Ringes wird durch eine mittelst Handhebels stellbare Rolle bewirkt. Damit die obere und untere Walze gleichmässig gegen die mittlere anpresst, wird die untere durch das Gewicht *l* nach oben gedrückt. Durchmesser der Walzen 220 mm bei 396 mm Länge. Die Maschine ist mit getrennten Einläufen oder für zweimalige Passirung einzurichten.

Vier übereinander liegende Walzen zeigt der Ausmahlstuhl von Escher, Wyss & Co.; ebenso der von H. Haggenmacher.

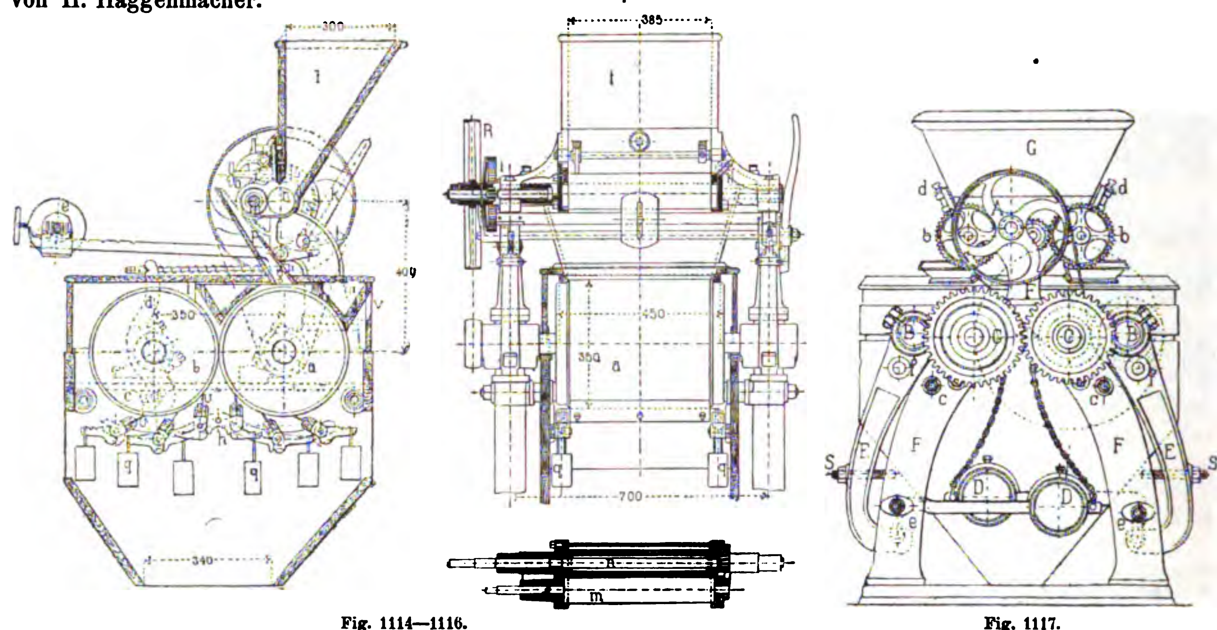


Fig. 1114—1116. Fig. 1117.

Die neueste Construction des Wegmann'schen Walzenstuhles zeigen Fig. 1114—1116 im Durchschnitt. Die Walze *a* ist fest im Gestell, die Walze *b* sammt ihren Lagern um Bolzen *c* beweglich. Der Andruck erfolgt mittelst der Arme *d*, zweier Zugstangen und der Winkelhebel *g f* durch das Gewicht *e*, welches auf einer, auf beiden Hebelarmen *f* liegenden Querschiene verstellbar ist. Der Andruck der Walzen wird durch Drehen des Hebels *k* aufgehoben, der zugleich den Zulauf des Mahlgutes abstellt. Das Reinhalten jeder Walze besorgen je drei durch Gewichte *q* belastete Abstreifer.

Die von Ganz & Co. hergestellten Walzenstühle (Fig. 1117) mit Walzen aus Hartguss besitzen gleichfalls Gewichtshebelandruck. Für jedes Walzenpaar besorgt eine durch Zahnrad *b* betriebene Speisewalze die Zuführung. *C C* sind die direct durch Räder angetriebenen, *B B* die geschleppten Walzen. Die Regulirung des Druckes geschieht durch die Schrauben *S* und die Gewichte *D*. Länge der Walzen 343 mm; Durchmesser 220 mm.

In Fig. 1118 ist ein sogenannter Konoidwalzenstuhl dargestellt. Es wurde diese Walzenform von dem Mühlen-Ingenieur Th. Fritsch eingeführt und werden die Stühle in der Maschinenfabrik von Max Friedrich in Plagwitz-Leipzig gebaut. Wie aus den Fig. 1119 und 1120 ersichtlich, bestehen die Walzen aus zwei abgestumpften Doppelkegeln, welche, wie die Abbildung zeigt, zusammen arbeiten. Der Vortheil dieser Walzenform ist der, dass ein geringerer Zapfendruck und eine grössere Leistungsfähigkeit, wie bei cylindrischen Walzen, erreicht wird. Der Stuhl hat 4 Walzen, von denen die beiden inneren angetrieben werden, die beiden äusseren sind Schleppwalzen.

Fig. 1121—1122 zeigen einen Walzenstuhl von Th. Bell & Co. in Kriens bei Luzern. Für kleine Production, bei welcher 2 Paar Walzen für einen Schrot zu viel wären, wird der Stuhl durch eine Zwischenwand in 2 Hälften getheilt, sodass jedes Walzenpaar für sich getrennt arbeitet, der Walzenstuhl

somit eine doppelte Maschine bildet, bei welcher jedes Walzenpaar eine besondere Antriebs-Riemenscheibe oder beide Walzenpaare nur einen Antrieb erhalten. In unserer Abbildung ist dies letztere der Fall; es ist x

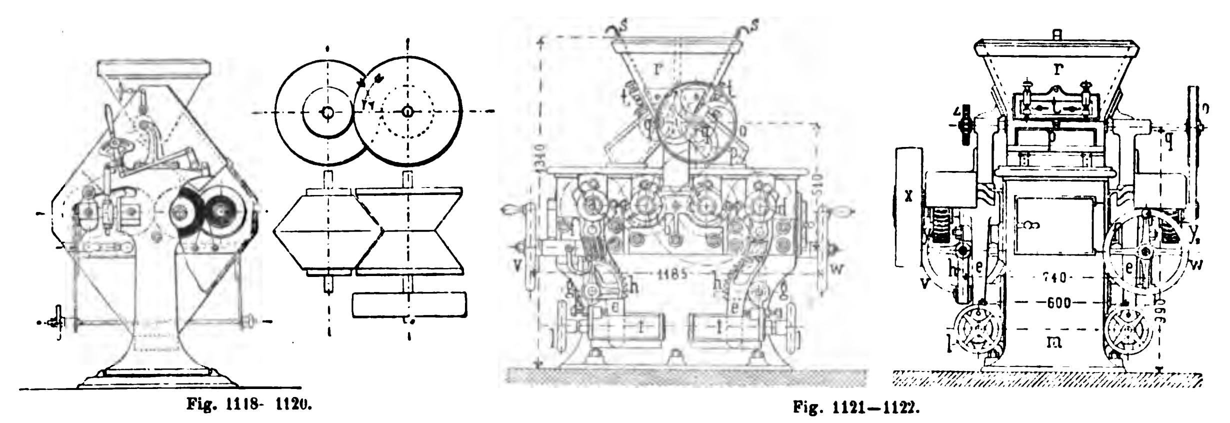


Fig. 1118- 1120. Fig. 1121—1122.

die Antriebsriemenscheibe, von welcher die Bewegung durch 6 Stirnräder $y\,y_2$ auf die 4 Walzen übertragen wird. Die beiden inneren Walzen b und c haben festgeschraubte Lager, sind also unbeweglich, die äusseren Walzen a und d sind in Hebeln e gelagert und werden durch Federn gegen die inneren Walzen gedrückt. Die beiden mittleren Walzen laufen schneller wie die äusseren und zwar machen die ersteren 180—200, die letzteren 120—133 Umdrehungen pro Minute. Die Walzen sind schief geriffelt und kreuzen sich die Richtungen je zweier zusammenarbeitender Riffeln scherenartig.

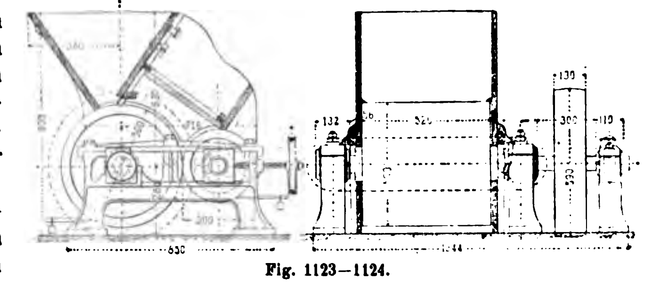


Fig. 1123—1124.

Die Hebel e, deren obere Enden die Lager für die äusseren Walzen bilden, haben ihren Drehpunkt bei f und greifen mit ihren unteren Enden in die hohlen Federbüchsen i ein. In diesen letzteren befinden sich spiralförmige Stahlfedern, welche von innen nach aussen auf die Enden der Hebel e pressen und so die äusseren Walzen a und d gegen b und c andrücken.

Die Regulirung der Walzendistanz erfolgt mittelst der Handräder v und w, mit welchen man durch eine Schnecke auf das betreffende Schneckenradsegment h wirken kann.

Fig. 1123—1124 zeigen einen Walzenstuhl zum Vorquetschen der Körner von C. G. W. Kapler in Berlin.

Walzengrösse und Tourenzahl. Der Durchmesser der Walzen beträgt 110—220—250—350 mm bei 300—500 mm Länge; die mittlere Umfangsgeschwindigkeit soll 2—3 m betragen, entsprechend einer Fallhöhe des Mahlgutes von 0,25—0,45 m. Gebräuchliche Tourenzahlen für Auflöswalzen 130—150; für Ausmahlwalzen 130; für Wegmann's Porcellanwalzen 180.

Leichte Stellbarkeit der Mahlgutzuführung und der beweglichen Walzen, bequeme und exacte Feststellung des Minimalabstandes derselben, leichte Aufhebung des Andruckes und gute (gewöhnlich selbstthätige) Schmierung sind Haupterfordernisse. Zum Ausmahlen der Dunste verwende man zweimaligen aufeinanderfolgenden Durchgang, der zu rascher Mehlerzeugung führt; das Schroten und Griesauflösen erfolge bei einmaligem Durchgang durch die Walzen; Spitzen und Ausmahlen der Kleie lasse man durch Mahlgänge besorgen.

Detacheure werden oft zum Auflockern des die Walzen verlassenden Mahlgutes benutzt, da dieses besonders bei mit gleicher Geschwindigkeit arbeitenden glatten Walzen, welche mit hohem Druck arbeiten, in Gestalt von Platten oder Lappen erscheint.

Sehr oft werden die Detacheure direct unter den Walzen angebracht.

Fig. 1125.

Detacheure üben entweder durch Zerreiben eine auflockernde Wirkung aus oder das Mahlgut gelangt zwischen Schlagstäbe und wird in ähnlicher Weise wie bei den Desintegratoren behandelt. Einen Detacheur nach dem ersteren System von Marky, Bromovsky & Schulz in Prag zeigt Fig. 1125. Wie die Abbildung zeigt, besteht derselbe aus einer Walze A, dem Grundwerk oder Detacheur-Lager B und

dem Gestell C. Die innere glatte gusseiserne Walze ist am Umfange mit geriffelten Stahlschienen belegt, welche durch ebenfalls geriffelte Stahlkeile gehalten werden.

Das Grundwerk B ist auf gleiche Art mit Stahlschienen versehen.

Der Detacheur von Stanek besteht aus einer Walze, die mit einem aus Holzstücken zusammengesetzten biegsamen Mantel umgeben ist; letzterer lässt sich nach Bedarf mehr oder weniger an die Walze anpressen, sodass das Mahlgut mehr oder weniger zerrieben resp. aufgelockert wird.

Der Detacheur von Adolf Fischer in Budapest besteht aus sechs gusseisernen schmalen Ringen, welche auf einem gusseisernen Gestell etagenförmig montirt sind. Die Ringe tragen einen wellenförmig gebogenen, glatten, schmiedeeisernen Mantel. Eine ebensolche Trommel sitzt auf einer Welle im Inneren des Mantels. Die zur Auflockerung erforderliche Reibung findet weniger an den Wänden, als vielmehr zwischen den Mahlguttheilen selbst statt.

Der Detacheur von Heberle in Leibnitz wirkt durch eine horizontale, schraubenförmig mit Bürsten besetzte Walze, welche in einem hölzernen Cylinder rotirt.

Detacheure, bei welchen die Auflockerung des Mahlgutes durch Schlagleisten erfolgt, sind die von Moscowitz mit horizontal liegendem, mit Aufschlagleisten versehenen Cylinder, in welchem sich eine mit Schleuderleisten versehene Trommel dreht; der von Pini, ebenfalls ein horizontal liegender Cylinder, in welchem sich eine mit Schlagarmen besetzte Welle dreht, und der von Steiger, bei welchem eine verticale mit Schlagarmen versehene Welle in einem aus mehreren Etagen zusammengesetzten Gehäuse rotirt.

An dieser Stelle möge auch die selbstthätige Schrotmaschine von H. Seck & Co., Frankfurt a. M. erwähnt werden. Dieselbe erregte auf der Londoner Müllerei-Ausstellung 1881 grosses Aufsehen, da der ganze Schrotprocess vollständig automatisch angeordnet ist und ein fünfmaliges Schroten sammt dem Schrotsichten in einer sehr compendiösen Maschine vereinigt stattfindet, sodass nachher nur noch die Griese auf anderen Walzen aufzulösen sind. Die Maschine gebraucht zu ihrer Aufstellung nur 5,7 qm Grundfläche (Länge 3,3 m, Breite 1,7 m und Höhe 2,9 m) und hat bei einer stündlichen Leistung von 900 bis 1000 kg nur einen Kraftbedarf von 6 bis 7 HP.

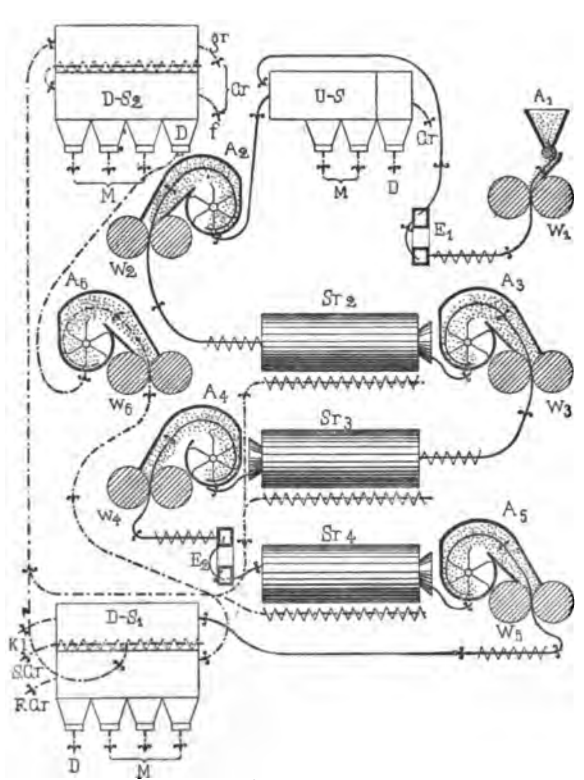


Fig. 1126.

Das Schema, Fig. 1126, erläutert die successive Verarbeitung des Getreides, soweit sie durch die Maschine vollführt wird, und ist der Weg des Mahlgutes durch eine ——— Linie angedeutet, während der Weg des Sichtgutes — · — · — gezeichnet ist. Der Weizen wird bei A_1 auf die Walzen W_1 für das erste Schrot aufgegeben und von hier durch einen Elevator E_1 in eine im oberen Stockwerke befindliche Universal-Sichtmaschine U-S gebracht (weil Mehl [M], Dunst [D] und Gries [Gr] vom ersten Schroten schlechter Qualität sind und mit späteren schlechten Dunsten gesondert verarbeitet werden). Das Schrot aus der Sichtmaschine U-S wird nun auf das zweite Schrotwalzenpaar W_2 geführt, geschroten und geht durch den Schrotcylinder Sr_2 für zweites Schrot auf die andere Seite der Maschine, als drittes Schrot auf das dritte Schrotwalzenpaar W_3, während Mehl, Dunst und Gries durch die Bespannung des Sichtcylinders fallen. Von den dritten Schrotwalzen W_3 passirt das Mahlgut wieder einen Schrotsichtcylinder Sr_3, wobei wieder Mehl, Dunst und Griese durchfallen und das Schrot sofort auf die Schrotwalzen W_4 gelangt, um nachher die Sichtmaschine Sr_4 zu passiren, dort Mehl, Dunst und Griese abzugeben und als fünftes Schrot auf das fünfte Walzenpaar W_5 zu gelangen, worauf es die Maschine verlässt und durch einen Elevator E_2 in den einen Cylinder einer doppelten Sichtmaschine D-S_1 im oberen Stockwerke gehoben wird, wo es wieder die feinen Theile abgiebt und als fertige Kleie (Kl) am andern Ende der Sichtmaschine herausfällt.

Das durch die Bespannung der 3 Cylinder Sr_2, Sr_3 und Sr_4 der Maschine gefallene Gut wird durch je eine Schnecke seitlich abgeführt und durch einen dritten Elevator zu der doppelten Sichtmaschine D-S_2 im oberen Stockwerke gehoben zur Abgabe des Mehles (M) und zur weiteren Sortirung in Griese (Gr) und Dünste (D). Die schlechten „Köpfe“ gelangen auf ein sechstes Walzenpaar W_6 der Schrotmaschine, welches aus glatten Walzen besteht, und von dort in den zweiten Cylinder der Sichtmaschine D-S_1.

Je drei übereinander gelagerte Walzenpaare sind sammt dem nöthigen Mechanismus in einem rechteckigen Gehäuse vereinigt, welches auf einer Bodenplatte befestigt wird, während eine Deckplatte das Gehäuse nach oben abschliesst und eventuell als Träger für die Decke des oberen Bodens dient. Die beiden Gehäuse sind unter sich verbunden durch ein drittes, welches die drei Sichtcylinder *Sr* mit den Schnecken aufnimmt und entsprechend in 3 Abtheilungen getheilt ist.

Die Walzen haben einen Durchmesser von 250 mm und eine Länge von 500 mm und dreht sich die angetriebene Walze mit 275 Umdrehungen pro Minute, während die andere Walze nur die Hälfte Umdrehungen macht. Die Mahlgutzuführung (A_2 bis A_6) ist eine ganz eigenartige und beruht auf der Centrifugalkraft. Auf jeder Achse der Sichtcylinder sitzen 6 Schläger in der Breite der Walzen, welche das Schrot erfassen und oben in den zu den Walzen führenden Canal werfen, wodurch eine sehr gleichmässige Vertheilung erzielt wird.

Tabelle der Walzenstühle von Ganz & Co. in Pest.

Art der Stühle	Dimensionen der Walzen		Dimensionen der Antriebscheibe		Aeussere Dimensionen des Walzenstuhles			Tourenzahl
	Durchmesser	Länge	Durchmesser	Breite	Länge	Breite	Höhe	
Auflösstühle. 2 Paar nebeneinander liegende glatte Hartgusswalzen mit Räderverbindung, Andruck mit Hebel und Gewicht.	158	316	475	80	950	900	1400	200
	220	343	475	110	1000	950	1450	200
	220	475	640	130	1050	1350	1450	200
Ein Paar nebeneinander liegende Hartgusswalzen mit Räderantrieb.	220	343	475	70	700	950	1400	200
Schrotstühle. 2 Paar nebeneinander liegende schräggeriffelte Hartgusswalzen; Mitnahme der äusseren Walzen durch Zahnräder, Andruck mit Hebel und Gewicht.	158	316	475	80	950	100	1400	250
	220	343	475	110	1100	100	1450	250
	220	475	475 2Scheib.	130	1100	100	1450	250
Kleine Gattung mit geriffelten Hartgusswalzen.	220	343	475	70	700	950	1400	115
Griesmahlstuhl (Patent Fischer); 3 übereinander liegende Hartgusswalzen, oben herausnehmbar, Andruck mit Hebeln und Federn.	185	475	950	160	1000	1340	1570	200
Doppelter Mahlstuhl. 2 Garnituren je 3 übereinander liegender glatter Hartgusswalzen, seitlich herausnehmbar. Mitnahme der Walzen durch Zahnräder, Andruck mittelst Schrauben und Federn.	295	300	980	220	1400	1650	2250	120
Derselbe mit pat. Lagerentlastung.	295	300	980	220	1400	1650	2250	120
Schrotstuhl, drei übereinander liegende geriffelte Hartgusswalzen, seitlich herausnehmbar; Andruck durch rotirende Stahlringe mit Rollenspannung.	220	396	730	100	1000	1050	1700	100
Mahlstuhl (Planetenstuhl), mit glatten Walzen, Spannung der Entlastungsringe durch Walzenverschiebung, alle Achsendrücke in den Ringen aufgenommen.	220	396	730	140	1000	1050	1700	150

5. Der Beutelprocess.

Dem Mahlen des Getreides folgt das Beuteln und Aussieben des Mahlgutes, welches bei der Flachmüllerei die Trennung des Mehles von der Kleie, bei der Hochmüllerei die Scheidung der verschiedenen Bestandtheile des Mahlproductes, wie Gries, Dunste, Mehle und Kleie bezweckt, welche dann der weiteren Vermahlung oder der Putzerei zuzuführen sind.

Die überall verwendeten Gewebe bestehen aus Eisen oder Messing, aus Schafwolle oder Seide.

Messinggewebe. Die quadratischen Oeffnungen sind schärfer als bei Seidengaze, werden aber wegen der leinwandartigen Fadenkreuzung leichter verschoben als jene. Die Nummer der Siebe giebt gewöhnlich die Anzahl der Drähte an, die auf einen Zoll kommen. Die Nummern 4, 5 und 6 lassen ganze Weizen- resp. Roggenkörner hindurch; durch 10—12 fallen kleiner Weizen und gebrochene Körner; durch 14 und 16 die groben Griese, während diese Nummern das Schrot zurückhalten. Alle höheren Nummern stimmen mit denen der Griesgaze überein.

Schafwollgewebe. Das aus Kammgarn gefertigte Beuteltuch (von 8—20 Maschen auf 1 Zoll) kommt nur in alten Mühlen vor.

Seidengewebe. Die Fäden der Seidengaze, Müllergaze, Griesgaze, des Seidenbeuteltuches, die in der Kette aus Organzin-, im Schuss aus Trama-Seide bestehen, kreuzen sich bei den französischen, kreuzen und umschlingen sich bei den schweizerischen Fabrikaten. Die letzteren, welche sich durch rein quadratische Form der einzelnen Poren und Gleichheit im Zusammenhang auszeichnen, be-

sitzen bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen das Verschieben beim Bürsten der Gewebe. Beim Einkauf der Gaze ist besonders darauf zu achten, dass dieselbe nicht nach dem Weben noch mit Leim oder Gummi steif gemacht worden ist, weil in der Feuchtigkeit diese Stoffe die Siebe mit den Mehltheilchen verkleben (blind machen) und auch zerstören.

Besonders schädlich ist auftretender, von der Herstellung herrührender Rost.

Die Seidengaze weicht, je nach der Bezugsquelle, in der Nummerirung sehr voneinander ab, indem die Zahl der Fäden pro Quadratcentim. bei der einen Firma viel geringer wie bei derselben Nummer der anderen Firma ist. Besonders gross ist der Unterschied zwischen den Schweizer und den Französischen Fabriken.

Seidenbeuteltuch.

Schweizer Nummerirung	0000	000	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ungefähre französische Nummerirung	20	25	30	40	50	60	65	70	80	90	95	100	110	120	130	140	150	170	180	200	220

Griesgaze.

Schweizer Nummerirung	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
Ungefähre französische Nummerirung	20	—	25	—	—	30	—	—	—	40	—	—	50	—	—	—	—	60	—	65	—	70	80

Eine der ältesten Firmen, welche die Fabrikation der Müllergaze betreiben, Dufour & Co. in Thal (Schweiz), wendet folgende Nummerirung an, der sich schon mehrere der bedeutendsten Firmen angeschlossen haben.

Nummer	0000	000	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Fäden pro Quadratcentim.	7	9½	11½	15½	19½	22	23	24½	26	29½	33½	34
Nummer	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anzahl der Fäden pro Quadratcentim.	38½	43	46	50	51	55	59	62	64	70	67	

Die Nummerirung der Firma Egli & Sennhauser in Zürich ist folgende:

Nummer	0000	000	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Fäden pro Quadratcentim.	7½	9½	12½	15½	20½	22	23½	25	26½	30	33	34½
Nummer	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anzahl der Fäden pro Quadratcentim.	39	44	47	50	52	54	59	63	66	70	74	78

Die Seiden-Gaze von Heinrich Pestalozzi in Zürich besitzt folgende Nummerirung:

Nummer	0000	000	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Fäden pro Quadratcentim.	1	9	11	15	19	21	22	24	26	29	31½	34½
Nummer	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Anzahl der Fäden pro Quadratcentim.	38	43	46	48½	51	55	59	62	66	66		

Tabelle über Nummerirung und Fadenzahl der Gewebe für Siebe, Cylinder u. s. w.

A. Messingdrahtgewebe.					B. Seidenbeuteltuch.					C. Seidengriesgaze.				
No.	Oeffnungen pro 1 Quadratcentim.	Anzahl Drähte pro Ctm.	Oeffnungen pro 1 □Zoll	Länge oder Breite der Zellen in Millim.	No.	Oeffnungen pro 1 Quadratcentim.	Anzahl Fäden pro Ctm.	Oeffnungen pro 1 □Zoll	Länge oder Breite der Zellen in Millim.	No.	Oeffnungen pro 1 Quadratcentim.	Anzahl Fäden pro Ctm.	Oeffnungen pro 1 □Zoll	Länge oder Breite der Zellen in Millim.
4	2,3	1,5	16	5,000	0000	46,6	6,8	324	1,150	16	—	6	—	1,50
6	5,04	2,2	36	3,360	000	76,0	8,7	529	1,000	18	—	7	—	1,26
8	9,2	3,0	64	2,600	00	125,0	11,2	841	0,790	20	57,6	7,5	400	1,20
10	14,4	3,8	100	1,800	0	207,0	14,4	1444	0,542	22	—	8,5	—	1,00
12	20,7	4,5	144	1,660	1	345,0	18,6	2401	0,450	24	—	9	—	—
14	27,2	5,2	196	1,330	2	419,0	20,5	2916	0,405	26	—	10	—	0,88
24	83,0	9,1	576	—	3	501,0	22,4	3481	0,372	28	—	10,5	—	—
26	97,3	9,9	676	—	4	570,0	23,9	3969	0,350	30	129.6	11,5	900	0,79
28	112,8	10,6	784	—	5	646,0	25,4	4489	0,339	32	—	12	—	—
30	129,6	11,4	900	0,910	6	810,0	28,5	5626	0,282	34	—	13	—	—
32	148,0	12.2	1024	—	7	965,0	31,1	6724	0,260	36	—	13,5	—	0,62
35	176,5	13,5	1225	—	8	1061,0	32,5	7396	0,225	38	—	14,5	—	—
40	230,0	15,2	1600	0,652	9	1380,0	37,1	9604	0,190	40	230,0	15	1600	0,57
50	360,0	19,0	2500	0,541	10	1730,0	41,8	12100	0,165	42	—	16	—	—
60	519,0	22,8	3600	0,451	11	1970,0	44,5	13689	0,146	44	—	17	—	0,54
70	706,0	26,6	4900	0,417	12	2280,0	47,6	15876	0,140	46	—	17,5	—	—
90	1165,0	34,1	8100	0,338	13	2440,0	49,4	16900	0,136	48	—	18,5	—	
					14	2820,0	53,2	19600	0,124	50	360,0	19	2500	0,46
										52	—	20	—	—
										54	—	20,5	—	—
										56	—	21,5	—	—
										58	—	22,5	—	—
										60	519,0	23	3600	0,32

In der Hochmüllerei gehen durch Seidengaze 0000—6 Griese, durch 7—11 Dunste, durch 12 bis 17 Mehle; in der Flachmüllerei ist No. 5 für Dunste, No. 9, 10 und 11 für gutes Weizenmehl.

Die Hauptarten der Beutelvorrichtungen sind folgende:

1. Das Handsieb.

2. Das Rüttelsieb oder der Sauberer, welches für sich allein gegenwärtig nur wenig mehr verwendet wird, dagegen als Abreiber oder Sauberer bei Griesputzmaschinen vielfach Verwendung findet.

3. Das Cylindersieb oder die amerikanische Beutelmaschine (s. Fig. 1127—1130 und 1131—1133), ein sechs- oder achteckiges Prisma aus Latten, dient meistentheils zum Sichten und zwar, wenn mit Gewebe von Messingdraht überzogen, für Gries und Dunst; mit Seide (Seidencylinder) für Mehl. Der umschliessende Holzmantel endigt nach unten in steile Ausläufe oder er wird im tiefsten Punkte von einer Transportschnecke durchzogen. Die Länge dieser Cylinder beträgt 5,7—7,3 m, bei Hochmüllerei 3,8—5 m, die Neigung 5°.

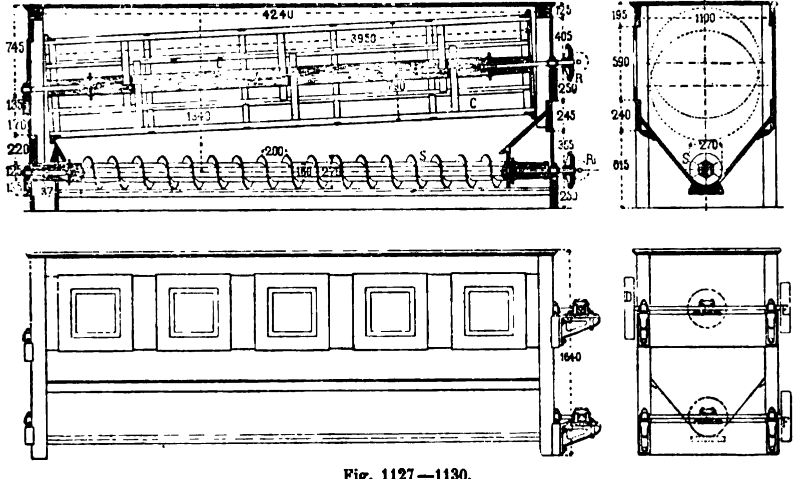


Fig. 1127—1130.

Tourenzahl: bei 1 m Durchmesser 28—30, bei 1,10 m Durchmesser 24—25, bei 1,20 m Durchmesser 20—22.

Für Flachmüllerei rechnet man pro Mahlgang 15—25 qm Gaze, für Hochmüllerei 10 qm.

Der Einlauf muss regulirbar sein.

Martin in Bitterfeld baut Cylinder mit intermittirender Beschüttung und Entleerung.

Zur Verhinderung des An- und Versetzens der Siebe lässt man durch dieselben einen Windstrom ziehen (Hopkinson & Palmer; Haase in Breslau).

Das Bürstensieb, die Siebmaschine oder englische Mehlmaschine besteht aus einem mit Messingsieben überzogenen, unter 12° geneigten, festliegenden Cylinder (2 m Länge 0,65 m Durchmesser) und einer in dessen Innerem mit 250—270 Touren sich drehenden Welle, welche 8 Bürstenstäbe trägt. Von grosser Leistung (für 4 Mahlgänge ausreichend) und grossem Kraftverbrauch (4 Pferdestärken).

Centrifugalsichtmaschinen besitzen einen kreiscylindrischen, innen bespannten Lattencylinder, der sich langsam in derselben oder entgegengesetzter Richtung zu der raschumlaufenden, eine Anzahl Schlagarme und Leisten tragenden Welle dreht. Diese Schlagleisten vertheilen das Mahlgut auf den ganzen Umfang der Trommel, werfen die specifisch schwereren Mehltheilchen mit grösserer Heftigkeit an, als die leichtere Kleie, sodass jene hindurchgehen, diese zurückgehalten wird, weshalb diese Maschinen ein weisseres Mehl liefern.

Die Centrifugalsichtmaschine von Gebrüder Seck in Dresden (Fig. 1134—1138) besteht aus einem mit Seidengaze überspannten Cylinder, in welchem ein rotirendes Flügelwerk das Mahlgut fortwährend und in gleichmässiger Weise gegen die Seidengaze schleudert. Im unteren Theile der Maschine ist eine Transportschnecke angebracht.

Fig. 1131—1133.

Aehnlich ist die Maschine von Gruban & Claus in Berlin construirt.

Die Centrifugalsichtmaschine von Martin in Bitterfeld (Fig. 1139—1140) führt das Mahlgut aus dem Speisetrichter durch die auf der Schlägerwelle befindliche raschrotirende Schraube nach dem Innern des Cylinders, in dem 24—32 schiefgestellte Schläger oder solche von steilschraubenförmiger Gestalt in der

Minute 200—250 Umdrehungen vollführen. Die Seidengaze umspannt schlauchförmig den kurzen Cylinder, ohne auf Rahmen oder Leisten gezogen zu sein. Das nach der Art der Bespannung in einer oder mehreren Sorten durchfallende Mehl wird durch gesonderte Abläufe abgeführt, oder in einer Sorte durch eine Schnecke weiter befördert; der im Cylinder bleibende gröbere Theil (Uebergang) gelangt, durch gekrümmte Flügel gehoben, nach dem Auslauftrichter und dem Auslaufrohr *p*.

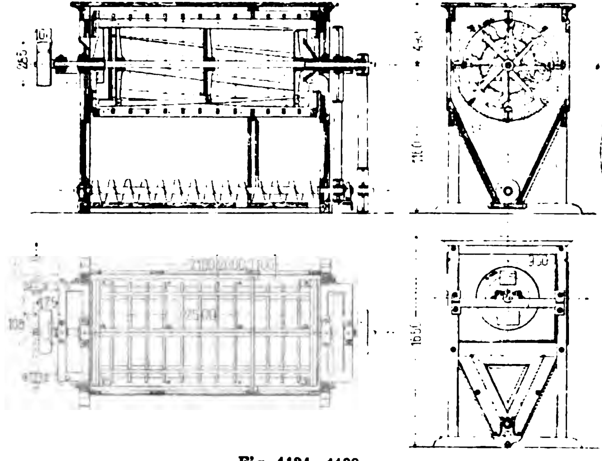


Fig. 1134—1138.

Die Centrifugalsichtmaschine von Nagel & Kämp in Hamburg besitzt im Inneren des Sichtcylinders einen mit Blechflügeln versehenen, rasch rotirenden Schlagcylinder und ist sonst der vorigen ähnlich. Die Schlägerwelle macht 150 Touren, der Cylinder 135 Touren.

Die doppeltwirkende Centrifugalmehlmaschine von Feistel in Berlin besteht aus zwei horizontalen, concentrisch ineinander liegenden Cylindermänteln, von welchen der innere mit gelochtem Zinkblech, der äussere mit Gaze überzogen ist; in beiden bewegen sich Schlagarme. Der innere Vorcylinder dient als Vertheilungscylinder, er lässt Mehl und feine Griestheile durchfliegen, hält aber Schalen und gröbere Theile zurück, welche sich an dessen Ende voneinander trennen. Die durchgelassenen Theile werden durch den Gazecylinder weiter sortirt.

Im Windbeutel von Haase in Breslau treibt eine etwas geneigt liegende Windflügelwelle mit schraubenförmig gestellten Windflügeln das in eine Blechtrommel eingeführte Mahlgut gegen einen seitlich angebrachten, mit Seidengaze bespannten Rahmen.

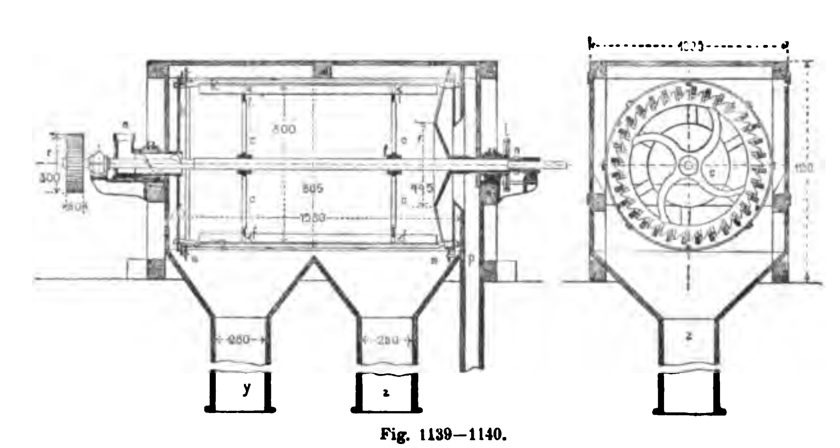


Fig. 1139—1140.

Weiter sind zu nennen: der Rezabek'sche Centrifugalsichter (zwei Cylinder, der innere aus abgestutzten Kegeln mit Drahtgewebe, der äussere mit Gaze überspannt); die Construction von Feistel in Berlin (mit feststehendem Cylinder und rotirenden Armen).

Die Sichtmaschine von Dumont-Carpentier in Girson (Eure) gestattet durch verschiedene in den Seitenwänden und am oberen Theile des Beutelkastens eingesetzte Tücher, welche für Luft, aber nicht für Mehl durchlässig sind, eine rege Luftbewegung, welche das beim Flachmahlen häufige Schwitzen mit Erfolg verhindert.

Vortheile der Centrifugalsichtmaschinen sind: der geringe Raumbedarf und Gazeverbrauch trotz etwas schneller Abnutzung der Siebe; endlich ein weisseres Product.

Bei Anordnung einer Beutelei sollte stets Regel sein, erst die groben, dann die feinen Theile abzubeuteln. Daher empfiehlt sich anstatt der langen die Anwendung kleiner Cylinder, von denen jeder nur eine Sorte aussiebt, und der zweite den Uebergang des ersten aufnimmt. Solcher Cylinder werden zwei, drei und vier in einem Kasten angeordnet.

Oexle's Sichtmaschine enthält 3 Cylinder: zur Entfernung grober Kleie, dann feiner Kleie und endlich der Griese und Dunste.

Cylinderbespannung. Der kurze Schrot- oder Sortircylinder (2,2 m lang) lässt durch vier Siebe No. 14 Mehl, Dunst und Griese abfallen, während Schrot am Ende abgeführt wird. Der lange Schrot- oder Sortircylinder (3,8 m lang) giebt durch drei Siebe No. 32 (bei langsamer Bewegung) oder No. 28 (bei rascher Drehung) Mehle, Dunst und Griese, durch drei Siebe No. 14 grobe Griese ab. Diese gelangen in den Mehlcylinder, in welchem zwei Felder mit Seidengaze No. 10 und No. 11, bezüglich No. 11 und No. 12 (No. 13) bespannt sind. Der von diesen übrigbleibende Uebergang (Dunst und Griese) gelangt in den Griescylinder der Putzerei; derselbe zeigt folgende Anordnungen:

Seidengaze	Drahtsiebe			
No. 9	No. 60	No. 50	No. 40	No. 2 und giebt
mehligen Dunst	scharfen Dunst	Gries No. 5	Gries No. 4	Gries No. 3; oder

Seidengaze	Drahtsiebe			
No. 9	No. 60	No. 28	No. 24	No. 18 und giebt
mehligen Dunst	scharfen Dunst	Gries No. 3	Gries No. 2	Gries No. 1

Vor den Griescylindern in der Putzerei finden sich zuweilen Dunstcylinder mit Drahtsieben No. 60. Dunstcylinder in der Putzerei haben folgende Bespannung:

No. 9 No. 9 — mehligen Dunst; No. 70 No. 40 No. 54 — Dunst zur Putzmaschine.

Statt der Cylinder verwendet man über den Putzmaschinen auch ebene Siebe, Sauberer, Abreiter und zwar:

für feine Griese mit Drahtsieben No. 50, 40, 32,
für grobe „ „ „ „ 28, 24, 18,
für Dunst „ „ „ 70, 60, 54.

6. Griesputzmaschinen.

Die Kleie, welche specifisch leichter ist als der Gries, und überdies auch eine andere Gestalt hat als dieser, lässt sich durch Siebe nicht vollständig rein von demselben trennen. Es muss dies durch Windströme auf sogenannten Griesputzmaschinen geschehen.

Die Griesputzmaschinen wirken entweder durch einen auf den in dünnem Strom herabfallenden Gries blasend oder saugend wirkenden Luftzug; auch wird der Gries über Siebe geleitet, durch welche Luft nach oben bläst, sodass wohl der schwere Gries, nicht aber die Kleie durchfallen kann.

Griesputzmaschinen mit Stosswind. Hier wirkt der Wind blasend auf das in dünnen Schichten niederfallende Getreide.

Die Wiener Griesputzmaschine (von Ignaz Paur 1810 erfunden). Der Getreidestrom gelangt von den Säuberern oder dem Vorrathsbehälter durch eine lange dünne Spalte in die Maschine. Je nach der Anzahl der verstellbaren Windschieber nennt man dieselbe vier-, sechs-, achtwindig, ebenso oft wird das Mahlgut der Wirkung des Windes ausgesetzt. Zuweilen wird die Maschine in zwei Abtheilungen ausgeführt, für zwei durch den Sauberer hergestellte Griessorten.

Die Maschinen mit blasender Wirkung sortiren leidlich gut (nur muss der Gries die Maschine mehrmals passiren), lassen jedoch keine so feine Regulirung zu wie die

Griesputzmaschinen mit Saugwind (Aspiration); hierin erzeugt ein Saugventilator den erforderlichen Windzug.

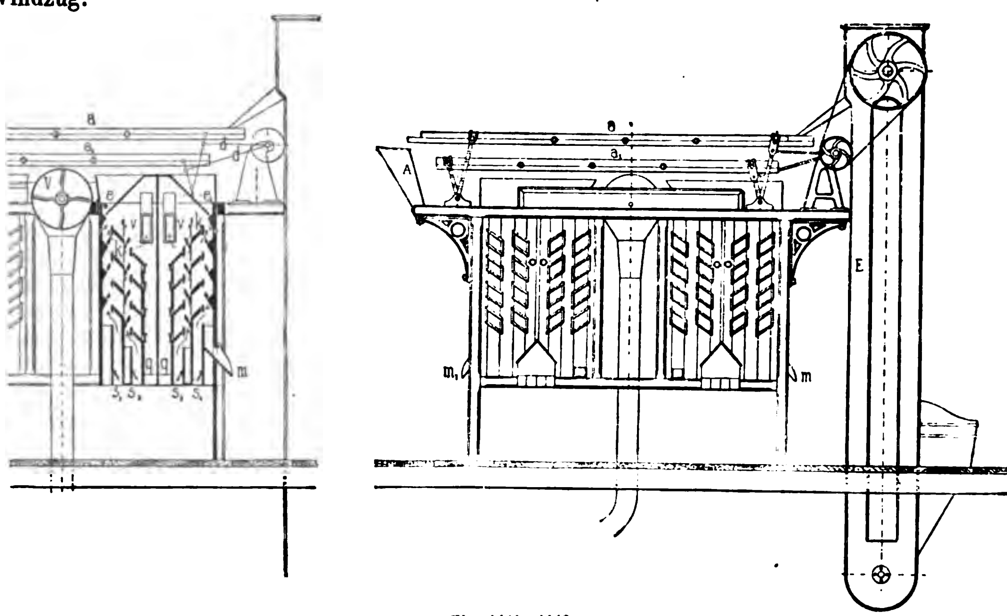


Fig. 1141—1142.

Die Griessputzmaschine von Karl Haggenmacher (Fig. 1141—1142) besitzt zwei über der Maschine liegende Rüttelsiebe a a_1. Durch einen Trichter gelangt das Gut hinein und wird in vier Etagen

geputzt; der Gries I. Qualität fällt bei *m*, der Ueberschlag bei *q* aus: die Kleie geht durch *v* zum Ventilator. Die Schieber *k* werden nur bei der Inbetriebsetzung gebraucht. Die Klappen s_1—s_4 gestatten eine scharfe Luftregulirung.

Hauptbedingungen für eine gute Wirkung der Griesputzmaschinen sind, dass Griese und Dunste der Grösse nach gut sortirt sind, bevor sie der Einströmung des Luftstromes ausgesetzt werden; dass dieser in gleichmässiger Stärke erzeugt und ohne Wirbelbildung durch die Maschine geführt werde und dass das zu sondernde Mahlgut demselben in gleichmässiger Vertheilung zugeführt werde.

Die bei allen vorhergegangenen Arbeiten vom Mehlkörper getrennte und vom Mehl abgeschiedene Kleie wird schliesslich nochmals für sich allein bearbeitet, um möglichst noch den letzten Rest des Mehles auszuziehen. Man bedient sich hierzu der Steine oder Walzen oder besonderer Kleienbürstmaschinen, welche die Schalen weit weniger angreifen, daher besseres und weisseres Mehl liefern als Steine.

Zweckmässige Kleienbürstmaschinen sind: die von Munden (gebaut von Carter Brothers in London; aus einem abgestumpften, mit dem schmalen Ende nach unten gerichteten Kegel, der mit Sieben verschiedener Nummer bespannt ist, und aus anliegenden rotirenden Bürsten bestehend); die Schalenbürstmaschine von Puhlmann (jener ähnlich, nur horizontal liegend).

Eine zweite Maschine (Fig. 1143), die Kesseldunstputzmaschine, nimmt oben das Mahlgut auf, führt es durch ein regulirbares Rohr nach dem Teller *t*, der durch seine Rotation den Dunst gegen ein ihn umschliessendes Rohr wirft, von dem er gleichmässig auf den Teller *k* fällt. Von diesem abgeworfen, wird es vom Luftstrom durchkreuzt: die schwersten Körper fallen direct nieder, die (Ueberschlag) nach *m*, während die Kleie durch *l* zum Ventilator gezogen wird.

Der einmal geputzte Dunst gelangt durch g_1 auf den darunter liegenden Teller *k*, woselbst er wieder geputzt wird. Die drei sich ergebenden Ueberschläge werden durch rotirende Rechen nach den Auslaufröhren abgeführt. Nach ähnlichen Systemen gebaut sind die Griesputzmaschinen von Seck, Wörner, Karesch in Brünn, Prokopetz in Prag, Arndt, E. Anton in Wernstadt, Kruzik in Pirnitz, Heinrich Haggenmacher.

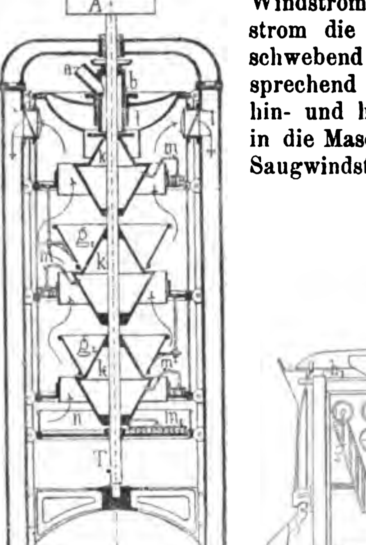


Fig. 1143.

Verschiedene Anordnungen verwenden auch bei den Sieben einen leichten Windstrom, welcher derartig wirkt, dass der von den Ventilatoren kommende Windstrom die mit dem Gries gemengten Kleietheilchen fortwährend über den Sieben schwebend erhält, während die Grieskörnchen vermöge ihrer Schwere durch entsprechend weite Oeffnungen der Siebe hindurchfallen. Die Kleie fällt am Ende der hin- und herschwingenden Sauberer ab; die Griese gelangen in verschiedenen Sorten in die Maschine und werden dort bei verschiedenen Anordnungen durch einen weiteren Saugwindstrom geschieden.

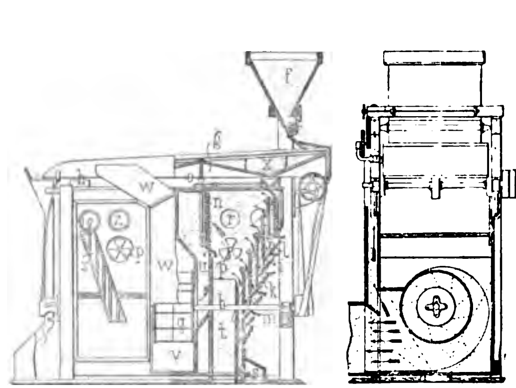


Fig. 1144—1145.

Hierher gehört die „Regina"-Universal-Griesputzmaschine von Millot (Fig. 1144—1145), bei welcher der Siebprocess in das Innere der Maschine verlegt ist und gleichzeitig eine directe Einwirkung des Windes auf die Griese stattfindet.

Durch die Gosse *f* fällt das Mahlgut über eine Walze auf das durch eine Holzfeder in rüttelnde Bewegung gebrachte Vorsieb. In den Raum unterhalb derselben gelangt ein Theil des von dem Ventilator *o* in die Kleienkammer gehenden Windes, durch welchen die Kleie über das Sieb hinwegtanzt. Dasselbe ist mit zwei Siebnummern bespannt und die dadurch getrennten zwei Griessorten fallen je in einen Theil der Doppelmaschine. Bei dem in Fig. 1144 offen sichtbaren Theil der Maschine fällt der Gries bei *h* in den Putzapparat, wird bei *d* von der Saugluft getroffen, welche die leichteren Theile durch den Canal *l* fortführt, die schwereren fallen über das Bret *K* auf das Sieb *i*. Die schwersten Theile fallen durch dasselbe, während die leichteren Theile über das Sieb gleitend dem nächsten Luftstrom ausgesetzt werden, welche Procedur sich fortsetzt, bis der reine Gries bei *S* abläuft. Aus den bei *l* fortgeführten leichteren Theilen geht die Kleie durch die Coulissen *N* nach *U*, die schwereren durch den Exhaustor in den Canal *W* zur Kleienkammer, die schweren Theile aber fallen zur Putzung in die nächsten Canäle *l*, der Ueberschlag, den man später noch einmal auf die Maschine giebt, geht nach *f*; der Wind wird durch den Drehschieber der Oeffnung *p*, sowie durch das Ventil *o*, welches die Coulissen *n* selbstthätig weiter öffnet oder schliesst, regulirt und gleichmässig erhalten. *b* ist die Welle des Windflügels *Q*; *Z* sind Fenster im Kasten.

Diese Maschine ist 2100 mm lang, 1100 mm breit, 2200 mm hoch und reinigt 500 kg Griese pro Stunde.

Nach diesem Princip gebaut sind die Griesputzmaschinen von Cabanes, von Fender & Cuthbertson in Minneapolis, Sutcliff's Griesputzmaschine von Th. M. Clarke in Bury, die „Paragon"-Griesputzmaschine von Turner, Parks & Co.; die von Massabeau, Rougé Aviat, Barter.

Die **Griesputzmaschinen mit Centrifugalkraft** begründen sich auf die Erscheinung, dass die Flugkraft eines schweren Körpers grösser ist als die eines leichteren, der eine also früher niederfällt als der andere.

Die Centrifugalgriesputzmaschine von Buchholtz (die älteste) führt die Griese auf einen rasch rotirenden Teller, der sie gleichmässig ausstreut und einem sanften Luftstrome aussetzt; die leichteren werden fortgeführt, die schweren gelangen durch zwei ineinander steckende Trichter nach unten auf eine nächste Streuscheibe u. s. w. und werden einem allmählich sich verstärkenden Windstrome entgegengeführt.

Wenig unterschieden davon sind die Doswald'sche Centrifugal-Griesputz- und Sortirmaschine, die Griesputz- und Sortirmaschine von Buhlmann & Kunz, die von Dell & Son und von Oscar Oexle in Augsburg.

Resultate und Gang der Griesputzerei mit älteren und neuen Griesputzmaschinen.

Nach Aufstellungen von Ad. Fischer, Civil-Ingenieur und Constructeur für Mühlenbau, Budapest.

Wiener Griesputzerei mit sog. Wiener Griesputzmaschinen.

Beschüttung mit 100 kg rohem 3er, 4er, 5er Gries vom III. Schroten	Beschüttungsmengen in kg					Resultate des viermaligen Putzens																
						Reine Griese								Ueberschläge roh								
	per erstmaliges Putzen	per zweitmaliges Putzen	per drittmaliges Putzen	per viertmaliges Putzen	viermaliges Putzen	Auszug	Griesler	Bäcker	Mundmehl	1. Semmelmehl	2. Semmelmehl	3. Semmelmehl	Pollgries	Griesler	Bäcker	Mundmehl	1. Semmelmehl	2. Semmelmehl	3. Semmelmehl	Pollgries	Pollkleie	Flugkleie
														*	**	***	****	*****	******			
1000 kg roher Gries	1000	870	740	590	3200	320	—	—	—	—	—	—	—	270	150	130	120	—	—	—	—	10
270 „ Griesler-Ueberschlag *	270	260	240	190	960	—	100	—	—	—	—	—	—	—	90	50	20	8	—	—	—	2
240 „ Bäcker- „ **	240	230	210	160	840	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	90	50	20	8	—	—	2
270 „ Mundmehl- „ ***	270	260	240	180	950	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	100	60	20	7	—	3
290 „ 1. Semmelmehl- „ ****	290	280	260	90	920	—	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	100	70	20	6	4
188 „ 2. Semmelmehl- „ *****	188	165	130	—	483	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	60	35	18	5
158 „ 3. Semmelmehl- „ ******	158	130	—	—	288	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	60	21	7
														*	**	***	****	*****	******			
25maliges Putzen in Summa . . .	—	—	—	—	7641	320	100	70	80	90	70	70	—	—	—	—	—	—	—	122	45	33

Anmerkung.

Die 1000 kg roher Gries geben beim erstmal. Putzen 870 kg unfertigen Gries u. 120 kg 1. Semmelmehl-Ueberschläge u. 10 kg Flugkleie,
diese 870 kg Gries geben beim zweitmaligen Putzen 740 „ „ „ „ 130 „ Mundmehl- „ und
diese 740 kg Gries geben beim drittmaligen Putzen 590 „ „ „ „ 150 „ Bäcker- „ und
diese 590 kg Gries geben beim viertmaligen Putzen 320 „ reinen Auszuggries und 270 kg Griesler-Ueberschläge.

In gleicher Reihenfolge werden nun die Ueberschläge successive geputzt.

Auf 25maliges Putzen müssen somit zusammen 7641 kg Gries über die Maschine geleitet werden, bis alle Griessorten bis zu und mit dem III. Semmelgriese rein geputzt und zur Vermahlung fertig sind.

Griesputzerei mit Griesputzmaschinen Patent C. Haggenmacher. (Maschine No. III.)

Beschüttung mit 1000 kg rohem 3er, 4er, 5er Gries vom III. Schroten	Beschüttungsmengen in kg					Resultate des viermaligen Putzens																
						Reine Griese								Ueberschläge roh								
					viermaliges Putzen	Auszug	Griesler	Bäcker	Mundmehl	1. Semmelmehl	2. Semmelmehl	3. Semmelmehl	Pollgries	Griesler	Bäcker	Mundmehl	1. Semmelmehl	2. Semmelmehl	3. Semmelmehl	Pollgries	Pollkleie	Flugkleie
1000 kg roher Gries	—	—	—	—	1000	320	100	70	80	90	—	—	—	—	—	—	—	310	—	—	—	30
310 „ 2. Semmelmehl-Ueberschlag *	—	—	—	—	310	—	—	—	—	—	70	70	—	—	—	—	—	—	—	122	45	3
2maliges Putzen in Summa	—	—	—	—	1310	320	100	70	80	90	70	70	—	—	—	—	—	310	—	122	45	33

Anmerkung.

Die 1000 kg rohen Grieses geben beim erstmaligen Putzen an reinem Griese:
320 kg Auszug, 100 kg Griesler, 70 kg Bäcker, 80 kg Mundmehl, 90 kg 1. Semmelmehl,
ferner 310 „ 2. Semmelmehl-Ueberschläge und 90 kg Flugkleie.

Die 310 kg 2. Semmelmehl-Ueberschläge geben zurückgeleitet an reinem Griese:
70 kg 2. Semmelmehl, 70 kg 3. Semmelmehl,
ferner 122 „ reinen Pollgries, 45 kg Pollkleie und 3 kg Flugkleie.

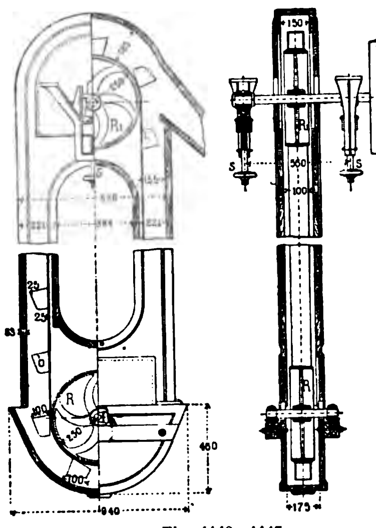
Auf 2maliges Putzen werden somit zusammen nur 1310 kg Gries über die Maschine geleitet, bis alle Griessorten bis zu und mit dem 3. Semmelmehlgriese respective Pollgries rein geputzt und zur Vermahlung fertig sind.

Aus den vorstehenden tabellarischen Parallelen des Griesputzverfahrens mittelst verschiedener Maschinen geht zunächst der grosse Vortheil hervor, welcher durch die Benutzung der Haggenmacher'schen Griesputzmaschinen geboten wird. Unsere Abbildung S. 326 zeigt die Haggenmacher'sche Maschine No. IV, während die Tabellenresultate sich auf die Maschine No. III beziehen. Zu bemerken ist, dass die bei der Haggenmacher'schen Griesputzerei gewonnenen Griese durchweg um etwa eine Nummer besser sind, also auch um eine Nummer weisseres Mehl geben, als die mit den gewöhnlichen Putzmaschinen erzielten. Man sieht aus den Tabellen, dass von der Haggenmacher'schen Patentputzerei nur äusserst wenig Ueberschläge abfallen. Diese Ueberschläge können daher sehr leicht von jedem Schroten und von jedem Auflösen separat gelagert werden, während wegen der Unmasse der von der Wiener Griesputzerei abfallenden Ueberschläge ein Zusammenschütten derselben — wie die Praxis ergiebt — schlechterdings unerlässlich ist. Das Zusammenschütten der Ueberschläge von verschiedenen Schrot- und Auflösprocessen erschwert aber deren Reinigung ungemein und ist mit grossen Nachtheilen verbunden.

Bei der Haggenmacher'schen Patent-Griesputzerei werden die Absauberer ungefähr 55 cm über dem Fussboden angebracht. Diese Anordnung ist besonders zweckmässig, da deren leichte Uebersicht und Reinhaltung durchaus nicht Nebensache sein darf. Dass man ohne richtige Sortirung nicht rein putzen kann, ist bekannt; es trägt deshalb auch die Anordnung der Absauberer zum Erfolge der Putzerei ganz wesentlich bei.

7. Transportapparate.

Zur Beförderung des Getreides und des Mahlgutes bedient man sich heute in fast allen Mühlen mechanischer Vorrichtungen. In horizontaler Richtung wird die Beförderung durch Transportschnecken oder Mehlschrauben bewirkt, es sind dies hölzerne, guss- oder schmiedeeiserne Spindeln, auf welchen schraubenförmig gewundene Platten aus Blech, Gusseisen oder Leder angebracht sind. Die Tourenzahl der Schnecke nimmt man gewöhnlich zu 30, die Steigung derselben zu 0,32 m an. Bei 28 Touren in der Minute und 24 cm äusserem Durchmesser der Schraube rechnet man auf eine Leistung von $^1/_{30}$ cbm = 1 Cubikfuss pro Minute. Statt der Mehlschrauben werden auch mit Vortheil ca. 24 cm breite, über Rollen laufende Transportbänder angebracht, auf welche das Getreide in der Mitte aufgelegt wird, sodass beiderseits noch ein schmaler unbelegter Rand übrig bleibt. Der Kraftaufwand ist gering (beim Leergang = $^1/_3$ von dem der Transportschnecken), die Anlage einfach und besonders auch für grosse Strecken empfehlenswerth. Die Geschwindigkeit der Gurte soll 32 m pro Minute, der Abstand der Stützrollen 2,5 m betragen.


Fig. 1146—1147.

In senkrechter Linie wird Mahlgut und Getreide durch Laufröhren, Fallröhren, Elevatoren und Aufzüge befördert.

Die Lauf- und Fallröhren dienen zum Transport von oben nach unten; ihre Neigung (Gefälle) richtet sich nach der Art des zu transportirenden Materials und betrage:

für Mehl	70—80	Grad
bei directem Auswurf von einem Aufzuge nur	50—60	„
für feines Mahlgut vom Steine weg	60—65	„
„ Dunströhren	55—60	„
„ Kleie	50—60	„
„ feine Griese	45—50	„
„ grobe Griese	40—50	„
„ Schrot und Weizen	30—40	„
„ Spitzstaub	60—70	„
„ Koppstaub	70—80	„

Zum Transport der Kleie dient zuweilen ein Ventilator.

Die Elevatoren bestehen aus Leder oder Hanfgurten, welche über zwei Rollen (deren obere die angetriebene ist) laufen, an den Gurten sind in bestimmten Abständen die Schöpfer oder Aufgabebecher aus Holz, Leder oder Blech befestigt, welche im unteren Theile des das Ganze umschliessenden Gehäuses (dem Fusse) das Mahlgut fassen und am oberen Theile (dem Kopfe) in einen seitlichen Ausguss werfen.

Einen solchen Becher-Elevator zeigen Fig. 1146—1147.

In neuerer Zeit haben Gebr. Körting in Hannover mit grossem Erfolg ihre Strahlapparate zur Hebung verwendet.

Der Renhaye'sche Elevator wirkt durch Anwendung von Exhaustoren.

Die Aufwärtsbewegung ganzer Säcke bewerkstelligt man mittelst einfacher oder doppelter Sackwinden oder in zweckmässigerer Weise durch Aufzüge oder Stuhlwinden.

In Fig. 1148 ist ein in Mühlen sehr oft zur Ausführung gelangter Aufzug veranschaulicht.

Die auf zwei gusseisernen Ständern G gelagerte, auf der Trommelwelle sitzende Riemenscheibe A dient zugleich als Bremsscheibe und wird von der unteren Transmissionsscheibe B durch einen schlaff aufgelegten Riemen r bewegt. Zieht man an dem Seil e beim Fahrstuhl, so wird mittelst verschiedener Hebel der Antriebsriemen auf die Spannrolle g, welche bisher durch ein Gewicht vom Riemen entfernt war, gespannt. Dadurch wird die Bremsscheibe und somit auch die Trommel W angetrieben und der Fahrstuhl geht in die Höhe. Beim Loslassen des Seiles wird der Bremshebel m durch das Excenter f gehoben und dadurch der Bremsklotz n gegen die Bremsscheibe angepresst, sodass der ganze Mechanismus stillsteht, da auch die Spannrolle den Riemen gleichzeitig verlässt. Wird dagegen das Seil nur wenig angezogen, sodass die Reibung etwas geringer wird als das Gewicht des Fahrstuhles, so gleitet dieser nach unten. Der Aufzug hat sich in seinen vielfachen Ausführungen stets sehr gut bewährt.

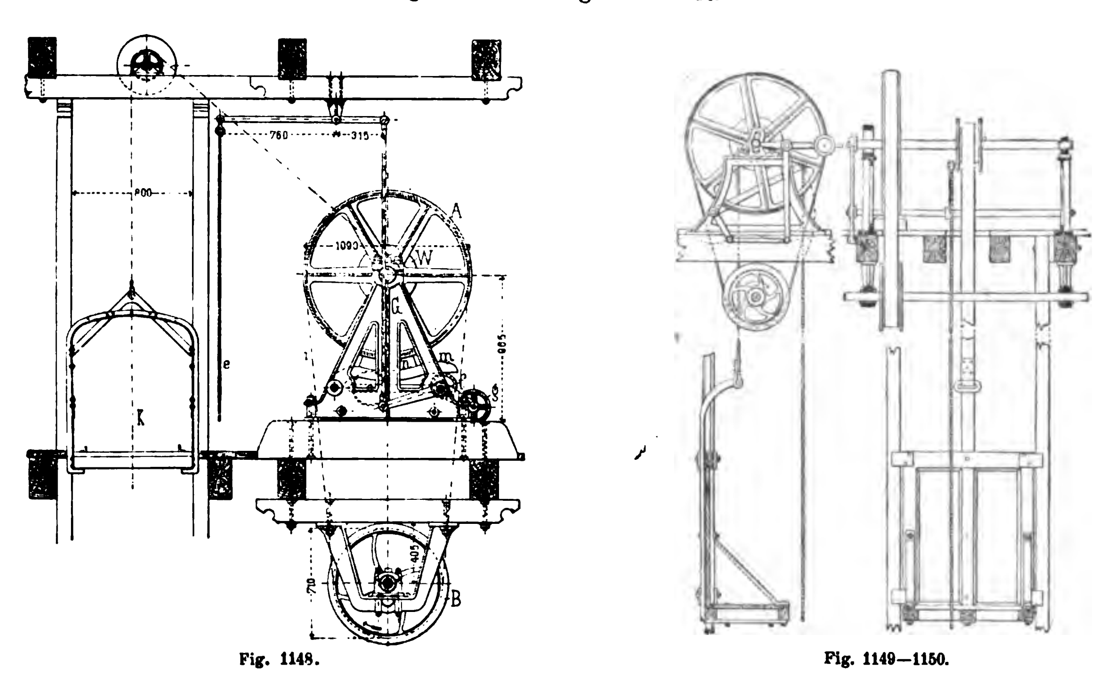


Fig. 1148. Fig. 1149—1150.

Der in Fig. 1149—1150 abgebildete Schlitten-Aufzug von Adolf Fischer in Budapest wirkt in ganz ähnlicher Weise.

8. Mahlsysteme und Mühlenanlagen.

Es sind hauptsächlich zwei Mahlmethoden, nach welchen die Anlage von Mühlen erfolgt und zwar die Flach- und die Hochmüllerei, zwischen welchen beiden noch die sogenannte Halbhochmüllerei als Uebergangsstufe steht. Während die Hochmüllerei hauptsächlich in Oesterreich verbreitet ist, kannte man in Nord-Deutschland früher nur die dem dortigen weichen Weizen angemessenere Flachmüllerei. Durch die Einführung der Walzenstühle und den Import fremder harter Weizensorten hat sich jetzt die Hochmüllerei auch mehr eingebürgert. Der Unterschied zwischen Flach- und Hochmüllerei besteht darin, dass die Flachmüllerei durch rasches Kleinmahlen die Scheidung der nahrhaften Theile des Getreidekorns von den unverdaulichen Theilen erreicht und darauf die Mahlguttheile nach der Grösse trennt, wobei das beste und meiste Mehl zuerst gewonnen wird.

Die Hochmüllerei dagegen bewirkt diese Trennung durch ganz allmähliche Zerkleinerung des Getreidekorns und allmähliche Ausscheidung der unbrauchbaren Theile; man erhält daher zu Anfang das schlechteste und schwärzeste und erst nachher das beste und weisseste Mehl.

a) Die Flach- und Halbhochmüllerei in Deutschland.

Jede Müllerei wird bedingt durch die Beschaffenheit des Mahlgutes und durch die vom consumirenden Publikum gemachten Ansprüche an die Backwaaren. Im nördlichen Deutschland ist der Weizen weich und mild und giebt, wenn er auch hoch geschroten wird, wenig Gries. Durch Hochmüllerei in Mehl verwandelt, würde er ein zu theueres und immerhin den Mehlsorten aus ungarischem Weizen nicht gleich-

stehendes Product liefern, weil er, weniger kleberreich als dieser, ein weniger lockeres Gebäck giebt. Der bei uns so vielverbrauchte Roggen ist theils seiner natürlichen Beschaffenheit nach weniger für Hochmüllerei geeignet, theils werden an die Erzeugnisse aus Roggenmehl nicht die höchsten Anforderungen gestellt. Diese Gründe und der Umstand, dass sie bei mildem Getreide ein besseres Gesammtresultat liefert, geben der deutschen Flachmüllerei Berechtigung, neben der weit theuereren Hochmüllerei fortzubestehen. Das deutsche Mahlverfahren zerfällt in fünf Arten:

1. Weizenflachmüllerei mit geringer Beschüttung der Mahlgänge.

Das Verfahren hierbei ist folgendes: Reinigen und Sortiren der Körner; Vorquetschen derselben, Schroten der Körner (125—150 kg pro Mahlgang und Stunde); Beutelung: entweder auf einer der zweckmässigsten Centrifugalsichtmaschinen mit drei Cylindern, wovon der obere Schalencylinder, die beiden unteren Mahlcylinder sind (Bespannung No. 13, 13, 14, 14, 14, 16, 17), oder auf prismatischen Cylindern (auf $^{2}/_{3}$ der Länge mit No. 11, auf $^{1}/_{3}$ mit No. 12 bespannt).

Ergebniss bei den Centrifugalsichtmaschinen: 50% Mehl, 30% Gries und Dunst, 12% vollkommen reine Schalen.

Die Griese werden auf Cylindern sortirt, welche mit No. 9, 8, 7, 6, 4, 1, 0 und 00 bezogen sind.

Beim Putzen ergeben die Griese 20% Mehl, welches mit Schrotmehl zusammen das 0 Mehl bildet. Bei gutem Weizen erhält man zusammen oft 75% Mehl.

Die rückständigen Griese werden aufs neue vermahlen und ergeben 7% I Mehl und 3% II Mehl oder 3% I Mehl und 4% II Mehl. Es bleiben noch etwa 6% Grieskleie zurück.

Bei Anwendung von prismatischen Sichtcylindern muss der Gries einigemal mehr aufgeschüttet werden. Der Procentsatz des gewonnenen Mehls ist zuletzt zwar derselbe, das Mehl ist jedoch selten so griffig wie das von den Centrifugalsichtmaschinen gewonnene.

Bei Anwendung von Walzenstühlen mahlt man die Griese auf denselben zu ganz feinen Dunsten, welche auf den Mahlgängen zu Mehl verarbeitet werden.

2. Weizenflachmüllerei mit starker Beschüttung des Mahlganges.

Dieselbe ist vortheilhafter als die vorhergehende Methode. Das Reinigen und Sortiren, Vorquetschen, Vorschroten (300—400 kg = 6—8 Ctr. pro Mahlgang und Stunde), Beuteln und das Vermahlen der Griese und Dunste ist dasselbe wie bei geringer Beschüttung.

Man erhält hierbei von den Körnern: 35% Mehl und 50% Gries und Dunst. Beim ersten Vermahlen der Griese und Dunste bekommt man 25% Mehl, welche mit den 35% Schrotmehl zusammen ein sehr feines 0 Mehl ergeben.

Der zweite und dritte Dunst geben noch 10% Mehl, die nachgemahlenen Schalen und übrigbleibenden Dunste liefern noch 4% II und 2% III Mehl.

Die Sichtmaschinen werden mit No. 13, 13, 14, 14, 15, 15, 16, 8 bezogen.

3. Weizenhalbhochmüllerei.

Die Körner werden hochgeschroten und ergeben hierbei etwa 20% Mehl, alles andere ist Gries und sehr mehlhaltige Kleie. Die sorgfältig geputzten und sortirten Griese ergeben beim Vermahlen ca. 16% 00 Mehl, 18% I Mehl, 15% II Mehl, 6% III Mehl, 6% Futtermehl, 8% Grieskleie und 9% Schalen.

Nach J. J. van den Wingaert giebt eine andere vorzügliche Art der Halbhochmüllerei folgende Resultate:

100 kg Weizen geben folgende Ausbeute:

	Kaiser-Auszug	00	0	I	II	Futter-mehl	Kleie
Auf Gängen geschroten, durch No. 10 und 11 gebeutelt bei prismatischen Cylindern; durch 13, 14 und 15 bei Sichtmaschinen		30					
1. Gries auf Porcellanwalzen gemahlen, durch No. 11 und 12 gebeutelt	14						
2. Gries auf Porcellanwalzen gemahlen, durch No. 11 und 12 gebeutelt		71					
3. Gries auf Porcellanwalzen gemahlen, durch No. 11 gebeutelt . . .			4				
4. Gries auf Gängen gemahlen, durch No. 11 gebeutelt				$1^{1}/_{2}$			
5. Gries auf Gängen gemahlen, durch No. 11 gebeutelt					$4^{3}/_{4}$		
1. Weizenschale auf Gängen gemahlen, durch No. 10 und 11 gebeutelt				$4^{1}/_{2}$			
2. Weizenschale auf Gängen gemahlen, durch No. 10 und 11 gebeutelt					$2^{1}/_{2}$		
	14	47	4	6	$7^{1}/_{4}$	$9^{1}/_{2}$	$10^{1}/_{2}$

Zusammen $97^{1}/_{2}$ kg und $2^{3}/_{4}$ kg Verstaubung.

4. Das Mahlverfahren mit Quetschwalzen und Dismembratoren.

Bei diesem Mahlverfahren wird das Getreide zuerst zwischen möglichst grossen und harten Walzen mit gleicher Bewegungsgeschwindigkeit gequetscht und sodann das in seinen einzelnen Theilen gelöste Getreide auf den Dismembrator gegeben. Durch die Schlagwirkung der Stäbe werden die bereits gelockerten Theile zerlegt und auf Sichtmaschinen voneinander getrennt. Als erstes Product erhält man fertiges Mehl, Dunst, Griese und Schalen. Dunst und Griese werden nach Erforderniss in verschiedene Sorten getrennt und geputzt, um dann, sowie die harten Schalen, abermals gewalzt, dismembrirt und gesichtet zu werden, bis alle Korntheile in Mehl verwandelt und alle Schalentheile mehlfrei geworden sind. Es wurde dieses Mahlverfahren zuerst von Nagel & Kämp in Hamburg eingeführt.

5. Roggenflachmüllerei.

(400 kg pro Mahlgang und Stunde.)

Wenn das Korn gereinigt und sortirt ist, wird dasselbe entweder gequetscht oder auf Sandsteinen geschroten oder aber auch sofort ziemlich kräftig zusammengemahlen. Das Getreide wird 3—4 mal aufgeschüttet oder es werden richtiger nach dem Beuteln des ersten Schrotes die Griese getrennt und für sich, die ersten groben Griese auf Porcellan-Differentialwalzenstühlen aufgelöst. Die Lochung des Schalencylinders bei Centrifugalsichtmaschinen ist $1/2$ mm, die Bespannung des Seidencylinders No. 13, 13, 13, 13, 14, 14, 16, 16; die Bespannung der Mehlcylinder für die ersten beiden Vermahlungen No. 10, 11 und 12. Die kurzen Griescylinder werden mit Nr. 0 und 1, die Cylinder für die letzten Vermahlungen mit Nr. $10\frac{1}{2}$ und 11 bezogen. Das Ergebniss des ersten Schrotens ist durchschnittlich 35% (32—38%) 0 Mehl; das der zweimal getrennt oder ungetrennt aufgeschütteten Griese und Ueberschläge I Mehl; der dann verbleibende Rest giebt einmal aufgeschüttet ungefähr 3% II Mehl, das Uebrige ist Futtermehl und etwa 15% Kleie.

Um die Einrichtung und den Arbeitsgang in einer Mühle zu zeigen, diene die folgende Beschreibung einer mit 11 Walzenstühlen und 4 Mahlgängen versehenen Mühle.

Betriebskraft: 2 Henschel-Jonval-Turbinen von zusammen 36 und eine Dampfmaschine mit veränderlicher Expansion von 20—30 HP, wöchentliche Leistung 75000 kg (nur Weizen).

Der zu vermahlende Weizen wird in Posten von je 60000 kg (1200 Ctr.) aufgegeben und stellt sich der durch Verdunstung und Verstaubung herbeigeführte Verlust auf 4—4,5%.

Die verwendeten Walzenstühle sind: drei Hartgusswalzenstühle mit geriffelten Walzen, zum Schroten bestimmt; sechs Porcellan- und zwei Gusstahlwalzenstühle, zum Vermahlen und Auflösen der Griese; diese letzteren Mahlstühle arbeiten zu je zweien in einen Elevator. Die vorhandenen vier Mahlgänge haben französische Steine.

Zum Abbeuteln des Mehles sind drei Centrifugalsichtmaschinen und acht Mehlcylinder vorhanden. Die ersteren stehen hinter den Porcellanwalzen, während von den letzteren sich drei in der Schroteinrichtung, vier hinter den Gängen und einer hinter den Gusstahlwalzen befindet.

Die Sichtmaschinen haben eine Sichtmantellänge von 1,7 m bei 0,44 m Durchmesser. Die Cylinder sind achtseitig bei 5 m Länge und 1 m Durchmesser und sind in sechs Abtheilungen geschieden.

Die Sichtmaschinen sind mit Mehlgaze No. 14 und 15, die Cylinder mit 12, 13 und 14 bespannt.

Die Sortirung der Griese und überhaupt des gesammten Mahlgutes wird auf 10 Griessortircylindern bewirkt, die in der Länge 4,25 m, im Durchmesser 1 m halten und die Griesgazenummern 60, 52, 44, 36, 30, 24 tragen.

Das producirte Mehl trägt die Marken KA (Kaiser-Auszug) 40%, No. 0 20%, Nr. 1 10—12% und No. 2 3—5%. Ausserdem wird bei Nachfrage eine hochfeine Sorte abgegeben, die das Zeichen 000 trägt.

Die **Putzerei** befindet sich in einem von den eigentlichen Mühlräumen abgeschlossenen Anbau und ist deren Einrichtung folgende:

Der zu ebener Erde eingeschüttete rohe Weizen wird durch einen leistungsfähigen Elevator in einen Sammelrumpf getragen, der sich zwischen der ersten und zweiten Etage befindet. Von hier gelangt er auf den im Parterre liegenden Tarar von 1,4 m Länge und 0,75 m Breite (im Schüttelsieb), auf dem grobe Verunreinigungen, Staub, kleines Gesäme und die meisten Brandkugeln abgeschieden werden. Nach Verlassen des Tarars führt ihn ein zweiter Elevator in den Trieur von 2 m Länge und 0,60 m Durchmesser, welcher im Dachraum liegt. Der Trieur lässt den von Raden befreiten Weizen auf die in der zweiten Etage sich befindende Steinauslesemaschine fallen, die ihn an die in erster Etage stehende Putzmaschine (System Kuhn, Halle a. S.) abgiebt. Von dieser gelangt der Weizen wieder mittelst Elevator in den Sortircylinder (II. Etage), von wo er nach Passiren der magnetischen Fruchtreinigungsmaschine, welche alle Eisentheile ausliest, in den Sammelrumpf für gereinigten Weizen übergeht.

Der durch die letzte Abtheilung des Sortircylinders abgeschiedene kleine Weizen wird dem Luftstrom eines Ventilators unterworfen und in der ersten Etage abgefangen.

Die Putzerei liefert im Maximum 12500 kg (250 Ctr.) in 12 Stunden und beansprucht 12 HP.

Die **Schroteinrichtung.** Das Schroten des Weizens wird auf drei Ganz'schen Hartgusswalzenstuhlungen bewirkt, von denen die erste zum Vorbrechen der Körner 345 mm Länge und 220 mm Durchmesser hat. In jedem Stuhl liegen zwei Paar dieser Walzen. Zum zweiten und dritten Schroten haben dieselben eine Länge von 470 mm bei 220 mm Durchmesser.

Durch drei Elevatoren wird der gebrochene resp. geschrotene Weizen in den Dachraum und dort von demselben in je eine Sichtmaschine geworfen, deren Mantel mit gelochtem Blech von 2 mm Maschenweite bespannt ist. Die von jedem Sichter abgestossenen groben Schrot- oder Kleientheile fallen durch Röhren direct auf die entsprechend nächste Schrotstuhlung resp. beim letzten Sichter auf den Schalengang. Der erzielte Gries eines jeden Schrotes fällt in den unter dem Sichter stehenden Mehlcylinder.

Der vom Mehl befreite Gries der Cylinder I und II fällt durch ein gemeinschaftliches Abfallrohr in den Griessortircylinder No. I. Der Gries des dritten Schrotes separat in den Sortircylinder No. II.

Der ganze Schrotprocess stellt sich folgendermaassen dar:

I. Schroten.

Weizen.

I. Rohr: Mehl No. II oder Futtermehl | II. Rohr: Mehl No. II oder Futtermehl | Dunst. | I. Gries | II. Gries | III. Gries | IV. Gries | V. Gries | I. Köpfe

II. Schroten.

I. Schrot.

I. R.: Mehl zu No. 0 od. I | II. R.: Mehl zu No. I od. II. | Dunst | I. Gr. | II. Gr. | III. Gr. | IV. Gr. | V. Gr. | I. Köpfe

III. Schroten.

II. Schrot.

I. R.: KA | Mehl: II. R. III. R. (zu No. 0) | IV. R. V. R. VI. R. (zu No. 1) | Dunst. | I. Gr. | II. Gr. | III. Gr. | IV. Gr. | V. Gr. | II. Köpfe. | Schalen

Anmerkung. Die Mehlcylinder zum I. und II. Schroten haben blos zwei Rohre, in welche das Mehl mittelst am Boden der Kasten liegender Transportschnecken fällt. (I. R., II. R. u. s. w. bedeutet I. Rohr, II. Rohr.)

Die weitere Vermahlung zerfällt nun:

a. in Vermahlung des Dunstes;
b. in das Auflösen des geputzten Grieses;
c. in das Zerlegen der Köpfe vom I. und II. Schroten;
d. in die Vermahlung des auf der Seck'schen Putzmaschine erhaltenen dritten Grieses, dem sogenannten guten Ueberschlag;
e. in die Vermahlung des Auflösgrieses;
f. in die des ersten Zuges;
g. in die des zweiten Zuges;
h. in die des dritten Zuges;
i. in die des vierten Zuges;
k. in die des fünften Zuges;
l. in das sogenannte Absortiren, und
m. in das Ausmahlen, dem noch das Ausstreifen der Schalen vorangeht.

a) Dunst auf Porcellanwalzen I.

Mehl Ka | Gries I. Rohr II. Rohr (I. Zug) | III. Rohr IV. Rohr (IV. Zug) | V. Rohr | VI. Rohr

Die Griessorten I. und IV. Zug werden bis zu ihrer weiteren Bearbeitung auf ihrem bestimmten Platz abgestellt.

b) Geputzter Gries auf Porcellanwalzen II.

Mehl No. 000, KA | Gries I. Rohr II. Rohr (Auflösgries) | III. Rohr IV. Rohr (zur Putzmaschine) | V. Rohr VI. Rohr (Absortiren)

Der Gries vom III. und IV. Rohre wird nochmals dem Putzen unterworfen und das erhaltene reine Product auf die Walzen zurückgegeben. Die Ergebnisse des V. und VI. Rohres werden zurückgestellt, zu passender Zeit auf Walzen genommen, das erhaltene Mehl zu KA verwendet und der abgeschiedene Gries nach Beschaffenheit den verschiedenen Zügen zugetheilt.

Die Bezeichnung Absortiren wird hier für alle noch mit Kleie behafteten besseren Griese gebraucht.

c) Köpfe vom I. und II. Schrot auf Porcellanwalzen III.

Mehl zu KA und No. 0.	Gries.	I. Rohr	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		I. Zug	Dunst	zur Putzmaschine		zum Ausmahlen	

Die Erzeugnisse vom III. und IV. Rohr wandern zur Putzmaschine zurück und werden, nachdem sie gereinigt, auf Walzen II geschüttet. Das Product des V. und VI. Rohres wird zum Ausmahlen auf einem Steingang zurückgestellt.

d) Guter Ueberschlag auf Stahlwalzen IV.

Mehl zu KA.	Gries.	I. Rohr	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		I. Zug	III. Zug		Ausmahlen		

e) Auflösgries auf Porcellanwalzen I.

Mehl zu KA.	Gries.	I. Rohr	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		I. Zug		II. Zug	III. Zug		Nichts

Wie vorher die Porcellanwalzen I mit dem Dunst, so sind jetzt die No. I mit dem geputzten Griese fertig und werden beschüttet mit

f) I. Zug.

Mehl zu KA.	Gries.	I. Rohr	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		II. Zug		III. Zug	IV. Zug	Nichts	

Die Vermahlung des II. Zuges gestaltet sich ganz ähnlich, ebenso die des III., IV. und V. Zuges, die alle wie der zweite auf Steingängen ausgemahlen werden.

g) II. Zug.

Mehl zu KA.	Gries.	I. Rohr	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		III. Zug			IV. Zug	Nichts	

h) III. Zug.

Mehl zu No. 1 (die besten Rohre auch zu KA).	Gries.	I. Rohr.	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		VI. Zug				V. Zug	Nichts

i) IV. Zug.

Mehl zn No. 0 (No. 1).	Gries.	I. Rohr	II. Rohr	III. Rohr	IV. Rohr	V. Rohr	VI. Rohr
		V. Zug				Nichts	

k) V. Zug.

Das Mehl wird zu No. II (und No. I) verwendet, alles Uebrigbleibende kommt als „Ausmahlen“ auf den Ausmahlgang und giebt Mehl No. II, die ersten Griesrohre Futtermehl, die letzten feine Kleie.

Schalen und Köpfe vom dritten Schroten werden auf einem Gange ausgestreift und geben:

Schalen, Köpfe.

Mehl.		Gries.						
I. II. Rohr	III. IV. V. und VI. Rohr.		I. Rohr	II. R.	III. R.	IV. R.	V. R.	VI. R.
No. 1 u. 0	No. I und III		IV. Zug		Ausmahlen		feine Kleie.	

Der Uebergang ist die grobe Kleie.

Der absortirte kleine Weizen wird nach dem vollendeten Schroten des vollkörnigen auf die Schrotwalzen genommen. und das Mehl, wie die erzeugten Griese, nach ihrer Beschaffenheit verwendet.

Nachträglich sei noch erwähnt, dass sich über der Mehlsichtmaschine der dritten Walzengruppe, die zum Zerlegen der Köpfe verwendet wird, ein kleinerer Sichter befindet, der, mit fein gelochtem Blech bespannt, zum Abscheiden der Kleie dient, die mit in den Mehlsichter geführt, die Gaze desselben zu stark angreifen würde.

Uebersicht der Vertheilung der Arbeitsmaschinen innerhalb des Mühlen-Gebäudes.

Parterre. Mühlraum.

2 Mühlengerüste.
Unter dem ersten die liegende Transmission zum Antrieb der 3 Schrotwalzen, der 4 Gänge und der 2 Stahlwalzen.
Ueber dem zweiten die Transmission für die 6 Mahlstuhlungen.
11 Elevatorfüsse.
Mehlabzugsrohr.

Putzerei.

Ausschüttkasten.
Tarar.
Staubkammer.
2 Elevatorfüsse.

I. Etage. Mühlraum.

7 Griessortircylinder.
Griesrohre von 3 Sortircylindern.
Exhaustor für die Gänge.
Griesputzmaschinen.
Mehlkammer.
8 Aufschüttrümpfe für 4 Walzengruppen und 4 Gänge.
2 dergl. für die Griesputzmaschinen.

Putzerei.

Putzmaschine.
Elevatorfuss. Sammelrumpf.
Staubkammer.
Abzugsrohr für kleinen Weizen.

II. Etage. Mühlraum.

5 Mehlcylinder (für Gänge, Stahlwalzen).
3 Griessortircylinder.
3 Mehlrohre von den Mehlsichtern.
10 dergl. für Schrotmehl.
Durchgehende Transmission.
Sammelrumpf für geputzten Weizen.
Ausschüttkasten zur Mehlmischmaschine.

Putzerei.

Sortircylinder.
Steinauslesemaschine.
Ventilator.
Abfallrohr für die Raden.

Dachraum.

3 Schrotsichtmaschinen.
3 Mehlsichtmaschinen.
3 Schrotmehlcylinder.
5 Rumpfzeuge zum Abscheiden grober Verunreinigungen des Mahlgutes der Gänge und der Stahlwalzen (veraltet).
Durchgehende Transmission.
Elevatorköpfe.
Sichtmaschine zum Vorsichten der Köpfe. Sackzug.

Putzerei.

Trieur.
Magnetische Fruchtreinigungsmaschine.
Elevatorköpfe.

Maasse und sonstige Angaben.

1. Steingänge.

Durchmesser der Steine: 1,25 m.
Breite der Mahlbahn: 0,20 m.
Tiefe des Schluckes am Steinauge: 5 mm.
Tourenzahl: 120.
Mittlere Leistung pro 24 Stunden
für Gries: 1500—2000 kg (30—40 Ctr.),
für Kleie: desgl.
Kraftverbrauch: ca. 5 HP mit Elevator und Cylindern.

2. Porcellanwalzenstühle (Wegmann).

Durchmesser der Walzen: 220 mm.
Länge derselben: 300 mm.
Tourenzahl derselben: 160 und 125.
Leistung eines Stuhles pro 24 Stunden
für groben Gries: 1000—1250 kg (20—25 Ctr.).
für Dunst: 1500 kg (30 Ctr.).
Kraftverbrauch: ca. 2½ HP.

3. Schrotwalzenstuhlungen.

Durchmesser der Walzen: 220 mm.
Länge der ersten Stuhlung: 345 mm.
Länge der beiden letzten Stuhlungen: 475 mm.
Tourenzahl der Walzen: 240 und 100.
Leistung der Stühle pro 12 Stunden: 550 kg (11 Ctr. (im Max.).
Kraftverbrauch der 3 Stühle: ca. 12 HP.

4. Sichtmaschinen.

1. für Schrot:
   Länge des Mantels: 1,1 m.
   Durchmesser desselben: 340 mm.
   Tourenzahl des Flügelwerks: 260.
   " des Mantels: 34.
2. für Mehl:
   Länge des Mantels: 1,70 m.
   Durchmesser desselben: 440 mm.
   Tourenzahl des Flügelwerks: 260.
   " des Mantels: 34.
   " der Cylinder: 28.
   " der Elevatorscheiben: 40.
   Durchmesser der " 360 mm.

Die Leistung der Gänge und Walzenstühle ist blos im Durchschnitt angegeben, da dieselbe sich in weiten Grenzen je nach Bedürfniss bewegt.

Die Angabe der Griesgazenummern ist nicht maassgebend, da sich Gaze verschiedener Fabriken und verschiedener Länder auf den Cylindern befindet, eine einheitliche Bezeichnung demgemäss unmöglich ist.

Vermahlungsplan einer Mahlmühle mit zwei Mahlgängen und zwei Walzen.

Mittlere Leistung pro Woche 17500 kg.

Ungeputzter Weizen

(2 Trieure)

Weizen — Raden, Wicken u. s. w.

(Reinigungsmaschine Eureka)

Weizen — Keimspitzen, Staub u. s. w.

(Staubcylinder)

Vollkommen reiner Weizen — Staub- und Schalentheile

(Schrotwalze)

I. Schrot

(Cylinder)

Schrotmehl, Dunst, feine Griese — Köpfe — Auswurf retour zur Schrotwalze

(Cylinder) — (Auflöswalze)

Mehl IV — Dunst — Gries

(Dunstputzerei) — (Griesputzerei) — (Cylinder)

Geputzter Dunst II — Abgänge retour zur Dunstputzerei — Geputzter Gries I — Abgänge retour zur Griesputzerei

(Weissgang) — (Weissgang)

(Cylinder) — (Cylinder)

Mehl I oder II — Auswurf retour zur Dunstputzerei — Mehl 0 — Auswurf retour zur Griesputzerei u. Dunstp.

Mehl II oder III — Dunst — Gries I — Auswurf

(Weissgang) — (Griesputzerei)

(Cylinder) — Gries II — Abgänge retour zur Griesputzerei

Mehl I oder II — Auswurf retour zur Dunstputzerei — (Weissgang)

(Cylinder)

Mehl 0 — Auswurf retour zur Griesputzerei und Dunstputzerei.

Zur näheren Erläuterung der obigen Darstellung der Weizenvermahlung diene, dass sechsmal geschrotet wird, d. h. der Auswurf vom I. Schrot kehrt zurück zur Schrotwalze und bildet dann das II. Schrot, der Auswurf vom II. Schrot kehrt zurück zur Schrotwalze und bildet dann das III. Schrot u. s. f.

Der Weg, welchen die 6 Schrote bis zu ihrer vollständigen Verarbeitung zurücklegen, ist stets derselbe, wie für das I. Schrot verzeichnet ist, nur die Resultate sind verschieden.

Bei dem V. und VI. Schrot fällt die Verarbeitung von Köpfen weg, da sich keine solche mehr ergeben.

Das Mehl, welches sich direct aus dem I. Schrot ergiebt, wird verwendet zu Mehl No. IV
aus dem II. Schrot . . No. III
„ „ III. . „ . No. III
„ „ IV. „ . . No. II
„ „ V. „ „ „ No. II
„ „ VI. „ „ „ No. III

Die Dunste vom II., III. und IV. Schrot geputzt geben Dunst No. I
Abgänge hiervon geputzt mit Dunst vom I., V. und VI. Schrot „ „ No. II
Abgänge hiervon geputzt „ „ No. III
Abgänge hiervon vermahlen geben Mehl No. III u. IV
Die Griese vom II., III., IV. Schrot gep. geben Gries No. 0

Abgänge hiervon geputzt mit den Griesen vom I. und V. Schrot geben Gries No. I
Abgänge hiervon geputzt mit den Griesen vom VI. Schrot geben „ No. II
Abgänge hiervon geputzt geben „ No. III
„ „ „ „ „ No. IV

Griese No. 0, I, II, III, IV gehen über die Auflöswalze und durch den Cylinder.

Der Auswurf dieses Cylinders, von Gries 0 herrührend, geputzt giebt Gries No. I
von Gries I „ „ No. II
„ „ II „ „ No. III
„ „ III „ „ No. IV
„ „ IV geht auf den Kleiengang und giebt Mehl No. III und IV.

Die aufgelösten reinen Griessorten No. 0, I, II, vermahlen auf dem Weissgang, geben Mehl No. 0
III „ „ „ „ „ „ No. I
IV „ „ „ „ „ „ No. II

Die Ausmahlung der Kleien ergiebt Mehl No. IV und V.

100 kg Weizen geben 15 kg Mehl No. 0
27 „ „ No. I
12 „ „ No. II
9 „ „ No. III
5 „ „ No. IV
4 „ „ No. V
17 „ Kleien
10 „ Futtermehl
1 „ Verlust.

Wenn auch diese Mühle nicht gerade den Anspruch auf eine nach den neuesten Erfahrungen der Müllerei eingerichtete machen kann, so werden doch in nächster Zeit noch viele Mühlen in dieser oder ähnlicher Weise gebaut werden müssen, da bekanntlich die alten Kundenmühlen nicht mehr concurrenzfähig sind und bei der Ausführung von Neubauten sowohl verfügbares Anlagecapital als auch vorhandene Wasserkraft eine vollkommenere Einrichtung nicht immer gestatten werden.

Grundprincip unserer heutigen Müllerei ist vollkommene Reinigung des Getreides von Staub, Schmutz, Keimspitzen u. s. w. und dann möglichste Schonung der Schale des Getreidekornes während der Verarbeitung und Erzielung möglichst grosser Griese.

Dieses kann aber nur durch Quetschung des Getreidekornes zwischen Walzen und nicht durch Zerreissung desselben zwischen Steinen erzielt werden.

Der Vortheil dieser Vermahlungsmethode liegt in der Erzielung grosser Quantitäten schöner, weisser Mehle, welche stets gesucht sind.

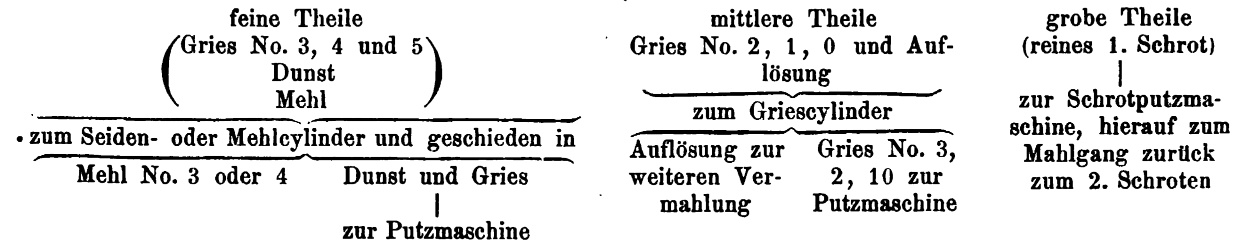
Die Art der Getreidereinigung ist aus dem Vermahlungsplan ersichtlich und bedarf keiner weiteren Erklärung, nur soll an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht werden, dass eine Abscheidung von grösseren Steinen, Sackschnüren, Besenreisern u. s. w. durch einen extra zu diesem Zweck angebrachten Cylinder mit Drahtgewebe, sowie auch die Anbringung eines Spitzganges (Koppganges) zur Entfernung der Keimspitzen sehr empfehlenswerth ist.

b. Die Hochmüllerei oder das österreichische Mahlverfahren.

Beim österreichischen Mahlverfahren werden die Steine beim ersten Durchgang des Getreides so hoch gestellt, dass nur die Bärtchen und Theile der Fruchthaut angegriffen werden. Nach diesem Spitzen oder an Stelle desselben erfolgt das sogenannte Hochschroten, wobei man die Steine etwas mehr angreifen lässt, sodass ein Brechen der Getreidekörner der Furche lang stattfindet; man erhält hierbei ein schwarzes Mehl, schlechte Kleie und Hochschrot. Das letztere wird bei niedriger gestellten Steinen wieder aufgegeben und ergiebt Mehl, Dunst, Griese und Schrot, welche durch Siebe nach der Grösse getrennt werden. Bei den Griesen und Dunsten kann man durch Anwendung einer Griesputzmaschine die gleich feinen Schalentheilchen entfernen.

Das beim ersten Schroten gewonnene Mehl ist bereits reiner wie das beim Hochschroten erzielte, enthält aber immer noch sehr viel Schalentheilchen. Die Dunste und feinen Griese sind kleine Theilchen des inneren Mehlkörpers, sind aber mit ebenso feinen Kleienstückchen vermengt; letztere lassen sich durch die Griesputzmaschinen entfernen und erhält man alsdann reine Griese (Kerngriese, Auszuggriese).

Die Producte des ersten Schrotens werden (nach Kick) durch den Schrotcylinder getheilt in:



Nach diesem ersten Schroten folgt ein zweites, drittes und viertes Schroten, bei welchem die Theilchen immer mehr die Gestalt von Blättchen annehmen, sodass beim vierten Schroten schon keine

groben Griese mehr erhalten werden, sondern neben Mehl und groben und feinen Schalen ein mit vielen äusseren Schalentheilchen vermischter Dunst gewonnen wird.

Die Hauptoperationen des österreichischen Mahlverfahrens und die dabei erhaltenen Producte sind in der auf Seite 340 stehenden, von Professor Kick aufgestellten Tabelle zu ersehen, die wir dessen vortrefflichem Werke „die Mehlfabrikation" entnommen haben.

Die mit sehr feiner Kleie gemengten, beim wiederholten Schroten entstehenden Griese geben nach dem Putzen Mundmehl- und Semmelmehlgriese und feine Kleie (Flugkleie).

Dunste, deren Scheidung von der Kleie weit schwieriger ist, lassen sich bei wiederholtem Passiren der Putzmaschine in sechs verschiedene Sorten geputzten Dunstes und eine siebente ungeputzte Dunstsorte zerlegen.

Die Vermahlung der Griese besteht im wesentlichen in einer weiterschreitenden Theilung (Auflösen), dem Scheiden und dem Putzen derselben.

Die Vermahlung der Auflösungen ist gleichfalls ein Theilen. Die beim ersten Schroten fallenden groben Auflösungen werden entweder getrennt oder mit dem ersten reinen Schrot vermahlen, und liefern dieselben Griese, Dunste und Mehle, welche beim zweiten Schroten erhalten werden. Die mittlere Auflösung giebt feine Griese, Dunst und Mehl; die feine Auflösung nur Dunst und Mehl.

Das Abscheiden der beigemengten Schalenstücken erfolgt durch Cylindersiebe.

Das Vermahlen des Dunstes bewirkt dessen Verwandlung in Mehl. Letzteres muss den Mehlcylinder passiren, der zurückbleibende Rest des Dunstes wird der nächstgeringeren Dunstgattung beigegeben.

Das Vermahlen (Abmahlen) der Schalen bezweckt die Abtrennung der an diesen noch anhaftenden Theile des Mehlkörpers. Ein erstes Abmahlen der groben und feinen Schalen erzeugt ein grobes Mehl und verschiedene Sorten von Schalentheilchen; weisse Dreier, Vierer, Fünfer und weissen Dunst (1. Pollgries); zudem bleiben „grobe Schalen zum ersten Mal" oder „Haspan zum ersten Mal" (abgemahlen) übrig. Die zum zweiten Male abgemahlenen Schalen geben grobe Mehle und schwarze Dreier, Vierer, Fünfer und schwarzen Dunst (2. Pollgriese). Schliesslich werden noch die weissen Dreier, Vierer u. s. w. abgemahlen und liefern Mehl No. 5 und feine Kleie, desgleichen die schwarzen Dreier, Vierer u. s. w., welche Mehl No. 6 und gleichfalls feine Kleie geben.

Durch Anwendung der Walzen ist die Hochmüllerei dahin verbessert worden, dass damit eine grössere Menge Griese, eine geringere Menge von Schrotmehlen erzielt wird.

Das Spitzen erfolgt durch Steine, das erste Schroten durch Schneidmaschinen (Zipser), das weitere Schroten mit geriffelten, bei hartem Weizen mit glatten Walzen; das Vermahlen der Auflösungen und Griese findet auf Walzenstühlen mit fein geriffelten und glatten Walzen statt, wobei man mehr feine Griese, weniger Mehl erhält. Das Putzen der Griese und Dunste geschieht genau wie früher, das Vermahlen der Dunste entweder auf Mahlgängen oder auf Stuhlungen.

Das Vermahlen der Schalen bewirkt man wie früher auf Mühlsteinen.

Die Manipulation in den Mühlen für Hochmüllerei stellt sich folgendermaassen: Die Reinigung des Getreides erfolgt in einem von der eigentlichen Mühle getrennten Raum, der so angelegt sein muss, dass der erzeugte Staub nicht in die Mühle dringen kann. Meistens wird das geputzte oder ungeputzte Getreide durch Elevatoren in den obersten Raum des Mühlgebäudes gehoben und wird von hier durch Abfallröhren auf die Mahlgänge oder Walzen geleitet. Das von diesen kommende Mahlgut fällt in Elevatoren, welche dasselbe den Maschinen der Beutlerei zuführen. Eine gebräuchliche Anordnung ist die, zwischen je zwei Mahlgänge oder Walzenstühle einen Elevator zu setzen, doch ist dies nur dann möglich, wenn Maschinen das gleiche Product liefern. Liefern drei Mahlgänge gleiches Product, so leitet man ihre Mehlröhren ebenfalls zu einem gemeinschaftlichen Elevator. Das von diesem Elevator gehobene Mahlgut wird unmittelbar den entsprechenden Siebcylindern zugeführt. Das 1.—4. Schrot, getheilte Auflösung und abgemahlene Schalen werden vom Elevator zum Schrotcylinder befördert, verarbeiten die Mahlgänge oder Walzen aber Griese, so gelangt das Mahlgut direct zu den Mehlcylindern. Wenn sämmtliche Cylinder einer Beutlerei in einer Etage stehen, so muss eine grössere Anzahl kleinerer Elevatoren vorhanden sein, durch welche die einzelnen Producte wieder gehoben werden können, um entweder vom Dachboden durch die Fallröhren zur Vermahlung oder in andere Cylindersiebe zu gelangen. Es ist hierdurch die Möglichkeit geboten, die am Ende des Schrotcylinders ausfallenden Schrote oder beim Abmahlen der Schalen diese in den Dachraum fördern und bis zur weiteren Vermahlung aufspeichern zu können. Die aus den Mehlcylindern ausgeworfenen Dunste und Griese werden ebenfalls durch Elevatoren zu den Dunstcylindern befördert, welche beide trennen und von welchen die Griese durch Abfallröhren den Griesputzmaschinen zugeführt werden. Die Dunste werden in Säcken aufgefangen; der mehlige Dunst wird abgebeutelt, wenn er in genügenden Mengen vorhanden ist, um die Inanspruchnahme eines Mehlcylinders hierfür zu lohnen. Der harte Dunst kommt auf Dunstputzmaschinen. Da ein einmaliges Putzen der Griese nicht genügt, dieselben vielmehr wiederholt die Griesputzmaschinen passiren müssen, so sind zu diesem Zweck in der 2. Etage wieder kleine Elevatoren zum Heben der Griese anzubringen.

Uebersichtstabelle des österreichischen Mahlverfahrens

(nach Professor Friedrich Kick).

Putzen des Weizens

geputzter Weizen — Futterstaub

Spitzen oder Hochschroten

Mehl No. 5*) oder 6 — schlechte Kleie — Hochschrot

1. bis 4. Schroten

Erstes Schroten	**Zweites Schroten**	**Drittes Schroten**	**Viertes Schroten.**
Mehl No. 3 und 4 — erstes reines Schrot	Mehl No. 3 u. 4 — 2. Schrot	Mehl No. $2^1/_2$ u. 4. — 3. Schrot	Mehl No. 4 — grobe Schalen
Dunst: erster geputzter Dunst; Ueberschl. z. 2.gep.D. etc.**); feine Kleie	Dunst: erster geputzter Dunst; Ueberschl. z. 2. gep. D. etc.; Kleie	Dunst: erster geputzter Dunst; Ueberschl. z. 2. gep. D. etc.; Kleie	Dunst: 4. geputzter Dunst; Ueberschl. z. 5. gep. D. etc.; Kleie
Gries: Auszuggries No. 0 bis 5; Ueberschl. z. d. 2. Gries etc.; Kleie	Gries: Mundmehlgries 0; Auszuggries No. 1 bis 5; Ueberschl. z. dem 2. gep. Gr.; Kleie	Gries: Auszuggriese No. 3, 4, 5; Ueberschl. z. dem 2. gep. Gr.; Kleie	(Kein Gries und kein Auflösen)
grobe Auflösung	mittlere Auflösung	kleine Auflösung	Feine Schalen oder Haspan (werden 2mal abgem. (s. unten))

Vermahl. der Auflösung

Für sich oder beim 2. Schroten getheilt giebt:	getheilt giebt:	getheilt giebt:
Mehl No. 3 u. 4 — Ueberbl. zum 3. Schrot. beigeg.	Mehl No. 3 u. 4 — Ueberbl. zum 1. Haspan	Mehl No. 4 — Ueberbl. zum 2. Haspan
Dunst: erster gep. Dunst; Ueberschl. zum 2. gep. Dunst; Kleie	Dunst 1. gep. D. etc.	Dunst zum 3. oder 4. gep. Dunst etc.
Gries: Mundmehlgries No. 0; Auszuggries No. 1 bis 5; Ueberschl. z. d. 2. gep. Gr.; Kleie	Griese No. 3, 4, 5 Auszuggr. etc.	

Vermahl. d. Auszuggr. und Dunste

Gries No. 0	**Gries No. 1**	**Gries No. 2**	**Gries No. 3**	**Gries No. 4**	**Gries No. 5**	**Auszugdunst**
Griese No. 1 b. 5	Gries No. 2, 3, 4, 5	Gries No. 3, 4, 5	Gries No. 4, 5	Gries No. 5	Auszugdunst	zum 1. Mal
Dunst z. 1. gep. Dunst etc.	Dunst z. 1. gep. Dunst	Auszugdunst	Auszugdunst	Auszugdunst	Mehl* No. 00, 0	Dunst — Auszugdunst zum 2. Mal u. 1. gep. Dunst
Mehl No. 3 u. 4	Mehl No. 2 od. 3	Mehl No. 2 od. 3	Mehl No. 1	Mehl No. 00, 0		Mehl No. 00, 0 — Mehl No. 0

Vermahlen der Mundmehlgriese u. Dunste

Mundmehlgr. No. 0 u. 1	**Gries No. 2**	**Gries No. 3**	**Gries No. 4**	**Gries No. 5**	**Mundmehldunst**
Gries No. 2, 3, 4, 4	Gries No. 3, 4, 5	Gries No. 4, 5	Gries No. 5	Mundmehldunst	mit 2. u. 3. geputzten Dunst
Dunst zum 2. gep. Dunst	Mundmehldunst	Mundmehldunst	Mundmehldunst	Mehl No. 1	
Mehl No. 3 u. 4	Mehl No. $2^1/_2$	Mehl No. 2	Mehl No. 1		Mehl No. 1

Vermahl. d. Semmelmehlgriese u. Dunste

Semmelm.-Gr. No. 1 u. 2	**Gries No. 3**	**Gries No. 4**	**Gries No. 5**	**Semmelmehldunst**
Gries No. 3, 4, 5	Gries No. 4, 5	Gries Nr. 5	Dunst	mit 4. und 5. geputzten Dunst
Semmelmehldunst	Semmelmehld.	Semmelmehld.	Mehl No. 2	Mehl No. 2
Mehl No. 4, oder 5.	Mehl No. $2^1/_2$	Mehl No. 2		

Vermahlen des 6. und 7. Dunstes

6. gepntzter Dunst
beim ersten Mal giebt: Mehl No. $2^1/_2$
" zweiten " " Mehl No. 3
7. ungeputzter Dunst
Mehl No. 4

Vermahlen der Schalen und des Haspan.

Grosse Schalen erste Vermahlung:
- Grobe Schalen zum 1. Mal abgemahlen → Grobe Schalen zweite Vermahlung:
  - ausgemahlene Schalen (Futter f. Pferde)
  - Mehl No. 6: schwarze Dreier, " Vierer, " Fünfer, " Dunst
- Mehl No. 5: weisse Dreier, " Vierer, " Fünfer, " Dunst

Haspan erste Vermahlung:
- Mehl No. 6: weisse Dreier, " Vierer, " Fünfer, " Dunst
- Haspan zum 1. Mal → Haspan zweite Vermahlung:
  - Mehl No. 6: schwarze Dreier, " Vierer, " Fünfer, " Dunst
  - ausgemahlener Haspan (Futter f. Pferde und Kühe)

Weisse Dreier, Vierer, Fünfer, Dunst (aus Schalen und Haspan) → Mehl No. 5 — Kleie

Schwarze Dreier, Vierer, Fünfer, Dunst (aus Schalen und Haspan) → Mehl No. 6 — feine Kleie (Futter für Kühe)

---

*) Heisst es in dieser Tabelle Mehl No. 5 oder 6, so bedeutet dies, dass eine oder die andere Mehl-Gattung je nach Beschaffenheit des Weizens gewonnen wird, steht aber z. B. Mehl No. 3 und 4 oder Mehl No. 00, 0, so drückt dies aus, dass zwei Mehlsorten gleichzeitig durch den mit verschiedenen Gazen überzogenen Mehlcylinder fallen.

**) Ueberschlag zum 2. geputzten Dunst u. s. w. will heissen: Der Ueberschlag wird zuerst zum 2. geputzten Dunste gereinigt, der neue Ueberschlag zum 3. gep. Dunste u. s. w. zum 4., 5. und 6. gep. Dunste und 7. ungeputzten Dunste.

Tabelle über die Anzahl und Grösse der Cylinder für bestimmte Arbeitsmengen der Steine.

(Für eine Putzerei und Beutlerei-Anordnung nach A. Gillitzer.)

Arbeitsquantum in 24 Stunden Ctr. à 50 kg	Anzahl der Cylinder des			Fläche (in Quadratmetern) des			Länge (in lauf. Metern) des		
	Schrot-cylinders	Dunst-cylinders	Mehl-cylinders	Schrot-cylinders	Dunst-cylinders	Mehl-cylinders	Schrot-cylinders	Dunst-cylinders	Mehl-cylinders
20	1	1	1	7,193	7,193	8,992	2,530	2,530	3,160
30	1	1	1	8,993	8,993	10,992	3,160	3,160	3,793
40	1	1	1	12,588	12,588	14,386	4,425	4,425	5,057
50	1	1	2	14,386	13,487	21,580	5,057	4,740	3,793
60	1	1	2	16,185	15,285	23,378	5,690	5,373	4,110
70	2	1	2	21,580	16,185	26,975	3,793	5,690	4,740
80	2	2	2	25,176	19,781	29,672	4,425	3,477	3,477
90	2	2	3	28,773	23,378	35,077	5,055	4,110	4,110
100	2	2	3	32,370	26,975	43,160	5,690	4,740	5,055

Vermahlungsplan (nach A. Gillitzer).

Kopperei:
- Radenableiter und Wind: Stroh, Sämereien, Spreu, Frucht;
- Stauber: . . . . . . Staub, Frucht;
- Staubcylinder: . . . . Staub, Samen, Brand, Spreu, Frucht;
- Sortircylinder: . . . . Afterweizen, reiner Weizen;
- Spitzstein: . . . . . Spitzen, Weizen;
- Cylinder: . . . . . Spitzen, gespitzter Weizen.

Grieserzeugung:
Hochschroten:

Mehl No. 7; Gries
Dunst zu Mehl No. 6a
Hochschrot (I. Schrot) — Auflösung

(I. Schroten) Mehl No. 6)
Dunst zu Mehl No. 5b
Gries
(II. Schrot) — Auflösung

Mehl No. 6
Dunst zu Mehl No. 6n
Gries
Uebergang

(II. Schroten)
Mehl No. 6
Dunst zu Mehl No. 5c
Gries
Auflösung vom II. Schroten — Streifkleie

Mehl No. 5
Dunst zu Mehl No. 5d
Gries
Auflösung

Mehl No. 7
Dunst zu Mehl No. 6o
Gries
Uebergang (fertige Kleie).

Mehl No. 5
Dunst zu Mehl No. 5f
Gries
Feine Streifkleie

Mehl No. 5
Dunst zu Mehl No. 5e
Gries
Auflösung

Mehl No. 6
Dunst zu Mehl No. 6k
Gries
Uebergang (fertige Kleie)

Mehl No. 6
Dunst zu Mehl. No. 6g
Gries
Feine Streifkleie

Mehl No. 7
Dunst zu Mehl No. 6h
Gries
Uebergang der feinen Streifkleie

Mehl No. 7
Dunst zu Mehl No. 6i
Gries
Uebergang (fertige Kleie).

Extra Gries No. 1	Extra Gries No. 2	Extra Gries No. 2½
Mehl No. 4	Mehl No. 4	Mehl No. 1
Dunst zu Mehl No. 4 l	Dunst zu Mehl No. 3 m	u Dunst No. 1
Gries	Gries	Gries
I. Ordin. Gries No. 1	I. Ordin. Gries No. 2	I. Ordin. Gries No. 2½
Mehl No. 5	Mehl No. 4	Mehl No. 4
Dunst zu Mehl No. 4 p	Dunst zu Mehl No. 3 r	v Dunst zu No. 3
Gries	Gries	Gries
II. Ordin. Gries No. 1	II. Ordin. Gries No. 2	II. Ordin. Gries No. 2½
Mehl No. 5	Mehl No. 5	Mehl No. 4
w Dunst zu No. 4	x Dunst zu No. 4	z Dunst zu No. 3
Gries	Gries	Gries

Diverse Uebergänge	Semmelmehlüberschläge
Mehl No. 7	Mehl No. 6
Dunst zu Mehl No. 7 s	Dunst zu Mehl No. 6 t
Gries	Gries.

Griesvermahlung.

Extra Gries No. 3	Extra Gries No. 4	Extra Gries No. 5
Mehl No. 0	Mehl No. 0	Mehl No. 0
Dunst A	Dunst B	Dunst C
I. Ordin. Gries No. 5	I. Ordin. Gries No. 5	II. Ordin. Gries No. 5
I. Ordin. Gries No. 3	I. Ordin. Gries No. 4	I. Ordin. Gries No. 5
Mehl I	Mehl I	Mehl I
Dunst D	Dunst E	Dunst F
II. Ordin. Gries No. 5	II. Ordin. Gries No. 5	II. Ordin. Gries No. 5
II. Ordin. Gries No. 3	II. Ordin. Gries No. 4	II. Ordin. Gries No. 5
Mehl II	Mehl II	Mehl III
Dunst G	Dunst H	Dunst J
Uebergang M. N. 3	Uebergang M. N. 3	Uebergang M. N. 3

Dunstvermahlung.

Dunst ABC	Dunst DEFu	Dunst GHJ	Dunst mrvz
Mehl No. 0	Mehl No. 1	Mehl No. 2	Mehl No. 3
Dunst lpwx	Dunst ccdef	Dunst aghiknot	Dunst s
Mehl No. 4	Mehl No. 5	Mehl No. 6	Mehl No. 7

Dunstübergänge	Ueberschläge	Uebergänge
Fussmehl	Feine Kleie	Grobe Kleie.

Resultate: Aus 1 Wiener Metze: 3,6 kg Mehl No. 3; 3,38 kg Mehl No. 1; 4,12 kg Mehl No. 2; 3,38 kg Mehl No. 3; 3,52 kg Mehl No. 4; 4,42 kg Mehl No. 5; 7,92 kg Mehl No. 6; 5,42 kg Mehl No. 7; 0,90 kg Fussmehl; 3,20 kg feine Kleie; 2,80 kg Uebergänge.

Tabelle der verwendeten Siebe.

Nummer für die Bezeichnung der Sorte	Anzahl der Fäden pro lfd. Zoll	Material des Gewebes	Bezeichnung
—	4	Eisendraht	Schrollensieb für Weizen
—	9	„	Hinterweizen und Staub
—	11	„	Hinterkorn
—	13	„	Sämereien
00	14	Messingdraht	Köpfe oder Auflösung
0	17	„	Grober Gries
1	18	„	Grober Gries zum Putzen
2	21	„	Gries
2½	25	„	Gries
3	30	„	Gries
4	35	Seidengaze	Gries
5	40	„	Gries
—	54	„	Grober Dunst
—	60	„	Feiner Dunst

Unter Kopperei sind die zur Getreidereinigung verwendeten Maschinen, ihre Reihenfolge und die von jeder gelieferten Trennungsproducte aufgeführt.

Die Herstellung der Griese wird durch zweimaliges Passiren der Steine (I. und II. Schroten) erzielt. Nach ihrer Qualität und Schönheit werden die Griese Extragries, erster ordinärer Gries und zweiter ordinärer Gries genannt. Die grösstkörnigen Griese No. 1, 2 und $2^1/_2$ werden nach vorangegangenem Putzen auf die feinkörnigeren Sorten 3, 4 und 5 aufgelöst. Die durch wiederholtes Putzen ganz gereinigten Griese No. 3, 4 und 5 werden der Reihe nach, jede Sorte für sich, den Weissgängen zugeführt und zu Mehl und Dunst vermahlen. Auflösungen (Köpfe), d. s. Getreidetheilchen, die grösser als Gries No. 1, kleiner als Schrot sind, werden wieder gemahlen und wie die Griese geputzt. Dunste (kleiner als Gries) fallen bei jeder Operation und werden diese am Schlusse der Vermahlung und zwar die schönsten und weissesten Sorten zuerst aufgeschüttet.

Producte der Hochmüllerei. Mehle:

No. 00 Kaiserauszugmehl,	No. 3 Mundmehl,
No. 0 Auszugmehl,	No. 4 Semmelmehl,
No. 1 } Bäckerauszug,	No. 5 weisses Mehl,
No. 2 } Bäckerauszug,	No. 6 schwarzes Pollmehl.
No. $2^1/_2$ Bäckerauszug,	

Griese und Dunste: Auszuggriese, Mundmehlgriese und Semmelmehlgriese (Pollgriese); Auszug-, Mundmehl- und Semmelmehldunst; Griese und Dunste zusammen werden in 20—84 Sorten unterschieden.

Weisse und schwarze Dreier, Vierer und Fünfer sind Kleie mit anhängenden Mehltheilchen.

Kleie: Windflugkleie, ausgemahlene Schalen und Haspan und feine Kleie stimmen im wesentlichen überein.

Das Mahlergebniss für Hochmüllerei war vor Anwendung der Walzen aus 100 kg Weizen:

		kg	
Mehl No. 00 oder Kaiserauszug }		18,9	Weisse Züge 45,8 kg
„ „ 0 „ Auszugmehl }			
„ „ 1 „ Bäckerauszug	. . . . . .	13,8	
„ „ 2 „ „	. . . . . .	8,6	
„ „ $2^1/_2$ „ „	. . . . . .	4,5	
„ „ 3 „ Mundmehl	. . . . . .	12,6	
„ „ 4 „ Semmelmehl	. . . . . .	11,9	
„ „ 5 „ weisses Pollmehl	. . . . .	7,3	
„ „ 6 „ schwarzes Pollmehl	. . . .	4,5	
Sämmtliche Kleien und Fussmehl	. . . . . .	16,4	
		98,5	

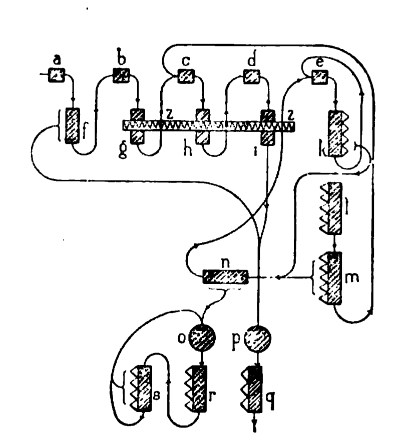


Fig. 1151.

In Fig. 1151 ist ein Mahlverfahren für Walzen-Müllerei in kleinen Mühlen schematisch dargestellt. Es sind *a b c d* vier Schrotwalzen, *e* Auflöswalzen, *f g h i* Schrotcylinder, *k* Mehlcylinder für die Auflösung, *l* Mehlcylinder für die Schrote, *m* Dunst und Griescylinder, *n* Griesputzmaschine, *o* Weissgang, *p* Kleiengang, *q* Kleiencylinder, *r* Mehlcylinder und *s* Griescylinder.

Die Production einer derartig angelegten Mühle beträgt 150 bis 500 Ctr. pro Woche.

Nachstehend sind verschiedene Vermahlungs-Resultate von Stein- und Walzen-Mühlen zusammengestellt.

Der Schrotprocess und die dabei erhaltenen Zwischenproducte.

Nach Näff erhält man bei fünfmaligem Schroten von 500 kg Weizen folgende Procentsätze:

No. der Verschrot.	Art der Verarbeitung des Weizens	Griese					Mehl und Dunst zus.	Gries, Mehl und Dunst zusammen	Schrot	Total
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5				
1	Mit geriffelten Walzen Voreilung 1 : 3	2,57	1,47	0,80	0,87	1,40	1,07	0,18	91,77	99,95
2	„ „ „ „ 1 : 3	11,20	2,30	1,35	2,00	2,33	1,50	20.68	70,40	91,08
3	„ „ „ „ 1 : 3	17,40	9,40	3,90	3,01	3,90	2,53	40.14	28.00	68,14
4	„ „ „ „ 1 : 3	7,13	4,10	1,94	1,48	1,41	0.90	16,96	10,70	27,66
5	Mit glatten Walzen	0,83	0.53	0,29	0,80	0,78	0,86	4.09	6.70	10,79
6	Mit Détacheur	0,81	0,32	0,19	0,30	0,52	0,67	2,81	3,90	7,62
	Summa	39,74	18,12	8,47	8,46	10,34	7,54	92,86		
							sechster Schrot wie oben	3,90		
							Verlust	3,24		
							Summa	100,00%		

Mehl- und Dunstmengen beim Schroten und Auflösen mittelst Walzenstühlen nach Carl Haggenmacher.

Art und Weise der Verarbeitung des Mahlgutes	Resultate in Procenten des Weizengewichts: Mehl	Mahldunst oder sogen. weicher Dunst	Putzdunst oder sogen. harter Dunst	giebt Ia Gries 3, 4, 5 zu Mehl von
Schrotprocess.				
1. Schroten auf geriffelten Walzen mit Voreilung 2:3	1,14	0,25	0,81	No. 6
2. „ „ „ „ „ „ 2:3	1,91	0,37	1,26	„ 1
3. „ „ „ „ „ „ 2:3	1,39	0,24	0,70	„ 0
4. „ „ „ „ „ „ 2:3	1,59	0,29	0,83	„ 0
5. „ „ „ „ „ „ 2:3	1,30	0,30	0,49	„ 1
6. Schroten oder Ausstreifen der Schale auf glatten Walzen	0,63	0,47	—	—
Auflösprocess.				
Auflösen des Auszugs groben Grieses auf geriffelten Walzen	1,39	0,23	0,69	„ 0
„ „ „ I Grieses auf glatten Walzen	0,42	0,32	0,34	„ 0
„ „ Griesler I „ „ „ „	0,13	0,11	0,11	„ 1
„ „ Bäcker I „ „ „ „	0,40	0,25	0,31	„ 2
„ „ Mundmehl I „ „ „ „	0,52	0,27	0,31	„ 3
„ „ 1. Semmelm. I „ „ „ „	0,29	0,44	0,42	„ 4
„ „ 2. „ „ „ „ „	0,40	0,27	0,38	„ 5
„ „ 3. „ „ „ „ „	0,27	0,25	0,20	„ 6
„ „ sog. schlecht. „ „ „ „	0,25	0,20	0,27	„ 6
„ „ Auszugs II „ „ „ „	0,34	0,25	0,27	„ 0
„ „ Griessler II „ „ „ „	0,13	0,11	0,18	„ 1
„ „ Bäcker II „ „ „ „	0,09	0,11	0,09	„ 2
„ „ Mundmehl II „ „ „ „	0,11	0,09	0,11	„ 3
„ „ 1. Semmelm. II „ „ „ „	0,16	0,07	0,11	„ 4
„ „ 2. „ „ „ „ „	0,18	0,07	0,11	„ 5
„ „ 3. „ „ „ „ „	0,07	0,09	0,11	„ 6

Vermahlungs-Resultat in der Viktoria-Mühle in Pest bei der Vermahlung grosser Posten harter Weizen, das eine Mal mittelst Mahlgängen, das andere Mal mittelst Walzen vermahlen.

Bestandtheile des Productes	Steinvermahlung		Walzenvermahlung	
Mehl No. 0	6,5%	35%	8,0%	43%
„ „ 1	7,0 „		8,0 „	
„ „ 2	5,0 „		6,0 „	
„ „ 3	5,5 „		6,0 „	
„ „ 4	5,0 „		7,0 „	
„ „ 5	6,0 „		8,0 „	
„ „ 6	15,0 „	40 „		
„ „ 7, 8, 9	25,0 „		5,0 „	
Feine Kleie, Grobe „	21,0 „	25 „	25,0 „	25 „
Hühnerfutter	0,5 „			
Verlust	3,5 „			
		100%		100%

Gewöhnliches Mahlergebniss des österreichischen Mahlverfahrens, nach den Berichten der Wiener Frucht- und Mehlbörse.

Aus dem gewöhnlichen ungarischen Mittelweizen von $77^1/_2$ kg pro Hektoliter erhält man folgende Producte in Procenten des vermahlenen Quantums.

Nach der Pester Numerirung:

Product		
Mehl No. 0	= 6,2%	35,3%
„ „ 1	= 7,8 „	
„ „ 2	= 6,3 „	
„ „ 3	= 5,0 „	
„ „ 4	= 5,0 „	
„ „ 5	= 5,0 „	
„ „ 6	= 16,5 „	40,0 „
„ „ 7	= 11,9 „	
„ „ 8	= 9,4 „	
„ „ 9	= 2,2 „	
Feine Kleie	= 9,1 „	20,3 „
Grobe „	= 11,2 „	
Hühnerfutter	= 0,4 „	4,4 „
Verstaubung	= 4,0 „	
		100,0%

Heutiges durchschnittliches Mahlergebniss der Pester Mühlen mit beinahe ausschliesslicher Walzenvermahlung.

Der Vermahlungsposten bestand aus bestem ungarischen Weizen.

Product		
No. 0	8,5%	76,5% Mehl
„ 1	10,0 „	
„ 2	8,0 „	
„ 3	6,0 „	
„ 4	7,0 „	
„ 5	8,0 „	
„ 6	12,0 „	
„ 7	8,0 „	
„ 8	5,0 „	
„ $8^1/_2$	3,0 „	
„ 9	1,0 „	
feine Kleie	11,0 „	19% Kleie
grobe „	8,0 „	
Hühnerfutter	2,5 „	
Verlust	2,0 „	

Vermahlungsergebniss einer Halbhochmühle mit Steinschrotung und vollständiger Ausmahlung der Griese und Dunste mittelst Walzen.

Der Vermahlungsposten bestand aus einer Mischung von $^2/_3$ amerikanischem Winterweizen No. 1 und $^1/_3$ gutem Ghirka-Weizen.

Product		
No. 1	15,0%	75% Mehl
„ 2	44,0 „	
„ 3	16,0 „	
feine Kleie	4,5%	19% Kleie
mittlere Kleie	8,0 „	
grobe Kleie	8,5 „	
Putzereiabfälle	2,5%	
Verlust	1,5 „	

9. Graupenmühlen.

Graupen werden meistens aus Gerste, seltener auch wohl aus Weizen erzeugt; dieselben müssen zuerst auf Schälmaschinen geschält werden.

Graupenschälgänge sind stets Maschinen mit Steinen, zu welch letzteren man, je nach der Art der zu erzeugenden Graupen, grob-, mittel- oder feinkörnige Sandsteine wählt, die dann schälen, rollen oder poliren.

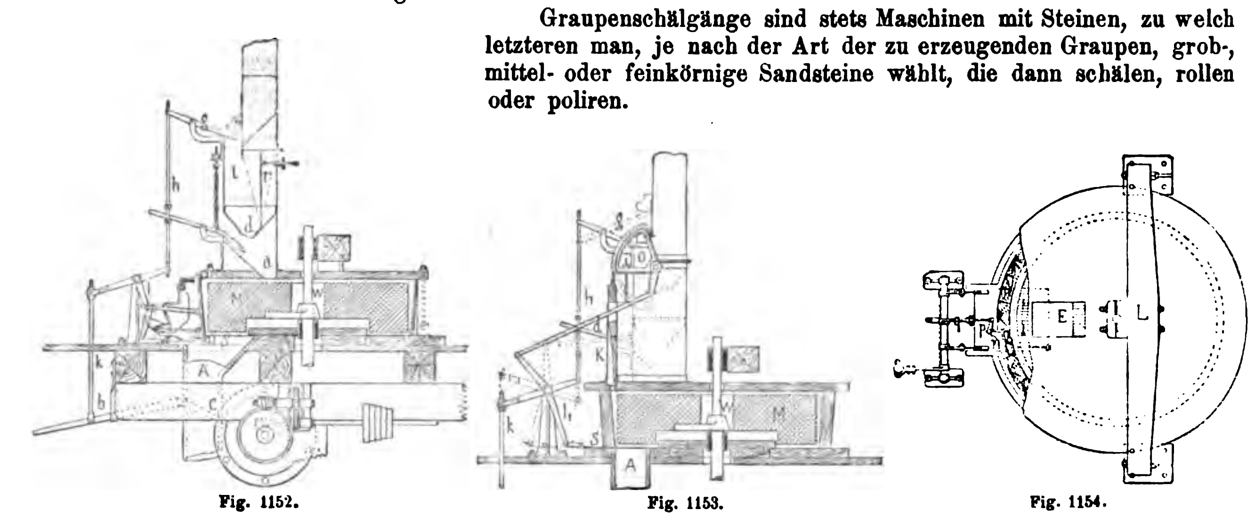


Fig. 1152. Fig. 1153. Fig. 1154.

1. Schälmaschinen mit verticaler Welle. Der Läufer hat etwa bis $1^3/_4$ m Durchmesser und ist etwa 32 cm dick; der Spielraum des Läufers ist ungefähr 20 mm. Die radialen Windfugen sind 50 mm breit und 20 mm tief. Die Umdrehungszahl des Läufers ist zu 170—220 pro Min. anzunehmen.

Ein solcher horizontaler, verbesserter Schälgang wurde von Trenk in Erfurt construirt. Dieser in Fig. 1152—1154 dargestellte Gang wirkt derart, dass die Stifte des Rades *c* den Hebel *b* herabdrücken, *k e* und *d* heben und so den Auslasschieber *r* fortziehen. Zu gleicher Zeit wird ein Schieber in den Raum zwischen Stein und Umhüllung geschoben und so die verarbeitete Gerste in die Auslassöffnung gebracht.

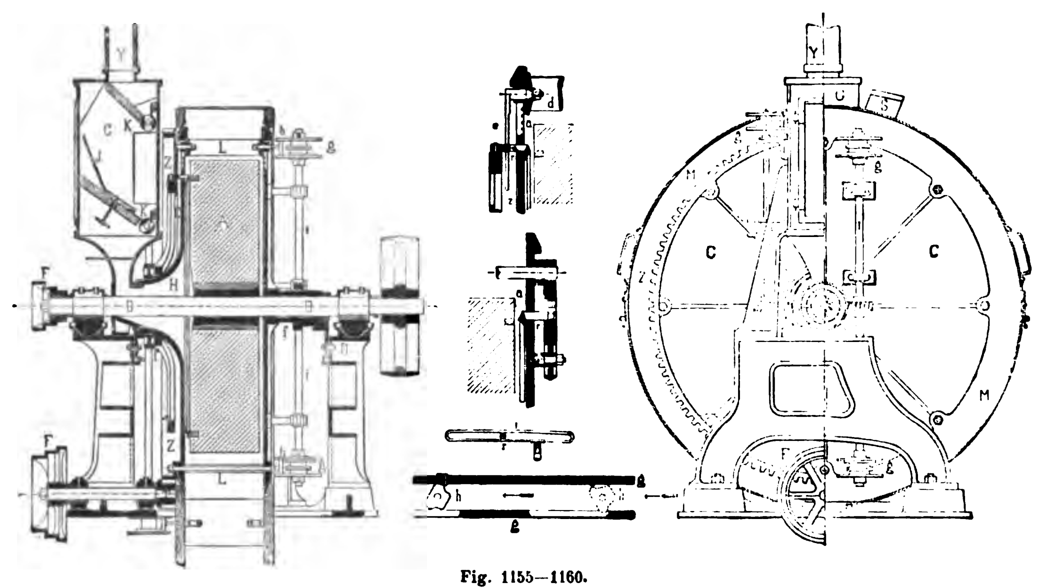


Fig. 1155—1160.

2. Schälmaschinen mit horizontaler Welle (System Martin in Bitterfeld). Bei dieser in Fig. 1155—1160 abgebildeten Schälmaschine bezeichnet: *C* den Sammelkasten und ist *J* ein Regulirungsblech, *K K* sind Walzendrehscheiben zum Einlassen, *L L* ebensolche zum Auslassen; die Bewegung erfolgt durch die Schnecke auf der Welle *i* und die Curvenscheibe *g* mit *h*. *E* ist die Antriebsscheibe, auf *B* sitzend, *A* ist der Läufer, welcher gewöhnlich 240—260 Umläufe macht; die Umhüllung (aus Gusseisen) wird durch das grosse Zahnrad *Z*, den Trieb *t* und die Stufenscheiben *F*, *F* bewegt, Tourenzahl $4^1/_2$—5 pro Min. Fig. 1156—1158 sind Details der Abdichtung der durch *Z* bewegten Bütte, Fig. 1159 ebensolche

der Curvenscheiben g, h. Die Maschinen werden in 3 Grössen mit Steinen von 1,3 m, 1 m und 0,42 m Durchmesser gebaut. Der Kraftbedarf ist 4—6 HP und die tägliche Leistung 2500—3000 kg Schälgerste, 800—1000 kg Handelsgraupe und 7500—10000 kg Erbsen.

Die Spaltmaschine (Dismembrator, Desintegrator), Fig. 1108—1110, Seite 318. Auf den Wellen B und B_1 sitzen die Scheiben $C\,C$, an denen die gezahnten Stahlringe $D\,D_1$ angebracht sind; die durch die Oeffnungen H und K eintretende Gerste wird nach aussen geschleudert und von den Zähnen der Ringe D zerschnitten. G ist der Rumpf, J eine Regulirklappe; vermittelst der Schraube F ist die Welle B_1 mit der Scheibe ein wenig auf der Fundamentplatte zu verschieben.

Wenn man statt der gezahnten Ringe Stifte in die Scheiben einschraubt, wie solches in Fig. 1110 gezeigt ist, so ist die Maschine zum Auflösen des Mehlkornes in Mehl und Schale eingerichtet.

Fig. 1161—1162.

Graupensortirmaschine (Fig. 1161—1162). A ist das Gestell, B ein Trog mit Sackstutzen z, C ein Holzrahmenstück mit den Sieben D. Dies Rahmenstück ist gegen den Trog B mit Flanell abgedichtet und hängt in den Federn x; E ist ein Schlitzstück mit Zahnkranz, welches in dem Führungsstück F gleitet. Vermittelst eines Handrades G und eines kleinen Rädervorgeleges kann das Sieb genau eingestellt werden. Die rüttelnde Bewegung erhält das Sieb durch zwei auf der Welle H befindliche Kurbeln.

10. Reismühlen.

Die Einrichtung der Reismühlen ist in neuerer Zeit durch die Società del Mulino nuovo al Valentino (Casale Monferrato, Italien) in zweckmässiger Weise umgestaltet, und war dieselbe an dem Modell einer Reismühle dieser Firma auf der National-Ausstellung in Mailand 1881 veranschaulicht. Nach diesem Verfahren theilen sich die Arbeiten in 3 Abtheilungen: Vorbereitung, Reinigung und Raffination des Reiskornes. Zunächst wird der Reis geputzt und kommt dann in eine Art Vorreiber, um die Hülsen zu lösen. In dem darauf folgenden Siebwerk scheidet sich das enthülste Reiskorn aus und wird direct auf den ersten Mahlgang gebracht, von wo der Reis in einen Sortircylinder gelangt, mit welchem ein Ventilator verbunden ist und wo der Reis von der Spreu und der schon gebildeten Kleie gereinigt wird. Die Kleie wird dann zu Reismehl vermahlen und als Viehfutter verwendet. Der aus dem Sortircylinder gewonnene Reis gelangt auf einen zweiten Mahlgang, dessen eine Scheibe aus Stein, die andere aus Kork besteht, um die auf dem ersten Mahlgange angefangene Entschälung des Reiskornes ohne jegliche Vermahlung fortzusetzen. Mittelst eines ferneren Sortircylinders scheidet man dann die Kleie vom groben Korn und von dem im Handel vorkommenden gewöhnlichen Reis.

Um dem Reis für den Handel ein feineres weisses Aussehen zu geben, werden die Reiskörner in eiförmige Eimer (aus Porcellan oder Stein) gebracht, wobei beständig eine in dem Eimer befindliche Blechschraube die Reiskörner durchrührt und die einzelnen Körner sich schliesslich durch die innige Berührung miteinander weiss reiben. Von diesem Producte ist mittelst eines Siebcylinders die feine Kleie zu trennen und sind die feinen Reiskörnchen von den groben zu scheiden.

Durch die dritte Operation wird dem weissen Reis der nöthige Glanz gegeben, und geschieht dies in Eimern, welche mit einem Polirwerk versehen werden. Darauf wird der Reis nochmals durch Siebcylinder und Ventilator gereinigt.

Der nachstehende Vermahlungsplan ist nach diesem Verfahren für eine Reismühle zusammengestellt:

Vermahlungsplan für eine Reismühle.

Reis aus den Magazinen
Getreideputzcylinder
Quetschapparat zum Enthülsen des Reises
Putzcylinder

Enthülster Reis — Spreu 8% — Kleie 1—2%
I. Mahlgang
Beutelwerk mit Ventilator

Entschälter Reis — Spreu 4% — Kleie 10%
II. Mahlgang — Zerreibungsapparat

Enthülster Reis — feine Kleie — Reismehl
Beutelwerk mit 3 versch. Sieben

Grob. Reiskorn — Enthülster Reis
Reinigung des Reises
Eiförmige Eimer zum Weissmachen
Beutelcylinder

Weisser Reis — feine Kleie 10%
Reis — Reiskörnchen 2—4%
Beutelcylinder

Reis — verunreinigter Reis
Eimer um den Glanz zu geben
Beutelcylinder mit Ventilation

Kleie 1% — halbe Körner 2—4% — Bester Reis

11. Hirsemühlen.

Die Hirse wird ebenso wie der Buchweizen vor dem Vermahlen zur Grütze von der dicken Schale befreit. Man kann hierzu benutzen: 1. Den Spitzgang. 2. Den Graupenschälgang (vergl. Fig. 1155), mit welchem man täglich 1500—2000 kg schälen kann. (Hirse wiegt 65—69 kg, Buchweizen 61—65 kg pro Hektoliter.) 3. Die Stampfen. Die Stempel sind 3—4 m lang, von 16×21 cm Querschnitt und sind unten gezackt ausgeschnitten oder mit geripptem, kugelförmigem Kopfe versehen. Das Mahlgut wird in einem Eichenblock von 50—70 cm ins Geviert, der so ausgehöhlt ist, dass sich die Hirse u. s. w. gehörig darin umwenden kann, gestampft. Der Hub der Stempel ist 30, 40 bis 50 cm und kann man dieselben 45—60 mal in der Minute heben und fallen lassen. Die Daumenwelle ist entweder zwei- oder dreihübig.

Sollen die geschälten Früchte vermahlen (bez. geschroten) werden, so verwendet man eigene Gänge, bei welchen der Läufer ein stumpfer Sandstein, der Bodenstein festgestampfter Thon- oder Lehmboden ist.

Buchweizen muss vor dem Vermahlen getrocknet werden.

Hirse wird gewöhnlich nach dem Schälen polirt, man benutzt entweder die Polirsteine der Graupenfabrikation oder bedient sich der Polirmaschine, welche aus einer horizontalen, konischen Trommel besteht, in der sich ein mit wellenförmigen Leisten versehener Cylinder bewegt.

12. Erbsenschälmaschinen.

Unter den Hülsenfrüchten sind besonders die Erbsen im geschälten Zustande als Handelsproduct beliebt geworden. Zunächst werden die zu enthülsenden Erbsen einem Sortirprocesse unterzogen, um sie von Unreinlichkeiten zu befreien und in fast genau gleichgrosse Stücke zu sortiren.

Jetzt erfolgt eine Vorbereitung für die Schälmaschine auf der Netzmaschine und der Darrvorrichtung, wodurch der Kern in der Hülse gelockert wird, ohne dass der erstere die ihm innewohnende Feuchtigkeit ganz verliert. Die Schälmaschine sprengt dann vollends die Schale; man bedient sich hier mit Vortheil der als Schäl- und Graupenschälmaschine besprochenen und in Fig. 1155—1160 abgebildeten Vorrichtung.

Alsdann erfolgt eine Trennung der Abgänge und zertheilten Erbsen von dem guten Producte; öfters wird auch noch ein Poliren der Frucht vorgenommen.

Da sehr häufig noch gespaltene, halbe geschälte Erbsen im Handel verlangt werden, so ist es auch erforderlich, eine Spaltmaschine aufzustellen. Auch hier ist die in Fig. 1161—1162 abgebildete Spaltmaschine mit Vortheil anzuwenden. Die gezahnten Ringe der Maschine werden dann durch stählerne, wellenförmig gebogene Bleche ersetzt.

13. Tabellen über die Verhältnisse der gebräuchlichsten Müllereimaschinen.

Flachmüllerei.	Grösste Anzahl der Touren pro Minute	Maximal-Kraftbedarf in Pferdestärken	Maximalleistung pro Stunde in Litern
Sortircylinder, 3 m lang, 545 mm Durchmesser	30	$1/5$	600
Trieur (Radenauslesemaschine) mit Schüttelsieb und Ventilation, 3 Cylinder, 3 m lang, 500 mm Durchmesser	—	$3/4$	16000
Aspirateur (Tarare)	450		
Trieurcylinder	16—20		
Körnerputzmaschine Eureka	550—700		
Sägestauber	600—700		
Konus mit Raspelblechen	300		
Griesputzmaschine, Patent C. Haggenmacher	120		
Getreidereinigungs-(Schäl-)Maschine Eureka	650	$1\frac{1}{2}$—2	1400—2000
„ „ „ von Puhlmann	850—900	$2\frac{1}{2}$—3	1400—2000
„ „ „ Excelsior	700—750	3—3,5	2000—2500
„ „ „ System Henkel	700	3—4	2000—2400
Aspirateur (Saugputzmühle)	400	$1/4$	—
Spitzgang mit gusseisernem Gestell, 950 mm Steindurchmesser	180	$2\frac{1}{2}$	500—600
Mahlgang mit hölzernen Säulen 1250 „ „	120—130	4	130
„ „ „ „ 950 „ „	180	3—$3\frac{1}{3}$	100—118
Beutelcylinder, 800 mm Durchmesser, 5—6 m Länge	35	$1/2$	500
Transporteur (Schnecke) mit Eisenwelle und gusseisernen Schneckenflügeln, 300 mm Durchmesser	50	$1/8$—$1/2$	2500—4000
Elevator, obere Scheibe 530 mm, untere 400 mm; 120 mm Riemenbreite	45—50	$1/4$—$1/3$	1000—2500
Auflöswalzenstuhl (System Wegmann)	180—200	1—2	400—600
Schrotwalzenstuhl „ „	180—200	1—2	2500
Ausmahlstuhl (System Fischer)	150—160	2—$2\frac{1}{2}$	70—100
Desintegrator	600	12—15	18000
Centrifugal-Sichtmaschine (System Seck)	230—250	$1/2$	300

Bei der **Flachmüllerei** rechnet man pro Mahlgang einschliesslich aller erforderlichen Hilfsmaschinen, Wellenleitungen u. s. w. bei Steinen von 1,25 m Durchmesser 5 Pferdekräfte und bei Steinen von 1,4 m Durchmesser 6 Pferdestärken als nothwendige Betriebskraft. Allgemein wird die Kraft zu 5—8 Pferdestärken angegeben.

Pro Mahlgang genügen (ein dreistöckiges Gebäude vorausgesetzt) 47 qm Grundfläche.

Hochmüllerei.		Grösste Anzahl der Touren pro Minute	Maximal-Kraftbedarf in Pferdestärken	Maximalleistung pro Stunde in Litern
Mahlgang mit gusseisernem Ständer, 1250 mm Steindurchmesser mit Räderbetrieb		120—130	4	130
„ „ Riemenbetrieb		120—130	$3^3/_4$	130
„ „ Bock, 1250 mm Steindurchmesser		120—130	4	130
„ „ hölzernen Säulen, 1250 mm Steindurchmesser		120—130	4	130
Spitzmaschinen	Spitzgang mit gusseisernem Gestell, 950 mm Durchmesser	180	$2^3/_4$	2000—2500
	Spitzcylinder, 5 m lang	42	$^1/_2$	
	Putzmaschine mit Ventilator	350	$^1/_2$	
Getreideaufzug mit Bechern für 6 Etagen		45—50	$^1/_2$	2500
Kopperei	Kopp-Aufzug	50	$^1/_4$	2000—2500
	Kopp-Abreiter	300	$^1/_4$	
	Kopp-Konus (Stauberer)	300	$1^1/_2$	
	Kopp-Cylinder, 5 m lang (Getreidecylinder)	42	$^1/_2$	
	Putzmaschine mit Ventilator	350	$^1/_2$	
Gries- und Mehlsortirmaschinen	Schrotaufzug mit Bechern	47	$^1/_3$	1000—1250
	Schrot oder Sortircylinder, 3 m lang	35	$^1/_4$	
	Mehlcylinder, 5 m lang	35	$^1/_3$	
	Griescylinder, 5 m lang	35	$^1/_4$	
	Griesabreiter	300	$^1/_4$	
	1 Paar Griesputzmaschinen, 9windig	300	$^1/_4$	
	1 Ventilator	800	$1^1/_2$	
	2 Griesaufzüge	47	$^1/_4$	
Centrifugal-Sichtmaschine (System Martin)		200	$^1/_2$	

Bei der **Hochmüllerei** rechnet man pro Mahlgang incl. aller erforderlichen Hilfsmaschinen, Wellenleitungen u. s. w. bei Steinen von 1250 mm Durchmesser 6 Pferdestärken und bei Steinen von 1400 mm Durchmesser 7 Pferdestärken; bei kleinen Anlagen je 1 Pferdestärke mehr.

Ein Mahlgang erfordert in der Hochmüllerei (ein dreistöckiges Gebäude vorausgesetzt) 50—58 qm Grundfläche; bei Mühlen von über 10 Gängen kann man etwas weniger rechnen.

Ausgeführte Anlagen.

Die Anlage einer **Mühle für Flachmüllerei** ist in Fig. 1—4 auf Taf. 14 gezeichnet. Dieselbe ist von **Queva & Co.** in **Erfurt** ausgeführt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, wird die bewegende Kraft durch eine Turbine geliefert, deren Welle a ein grosses konisches Rad trägt; dieses greift in ein auf der Haupttransmission b sitzendes kleineres konisches Rad und setzt diese in Bewegung. Von dieser Haupttransmission aus wird ebenfalls mittelst konischen Rädergetriebes die kleinere Transmissionswelle c angetrieben. Von der Hauptwelle b aus werden durch Riemenantrieb die 8 Mahlgänge d, von der Welle c aus durch Räderantrieb die drei Mahlgänge $e\, e_1\, e_2$ bewegt.

Das **Arrangement und den Betrieb von 12 Mahlgängen**, von derselben Firma ausgeführt, zeigen Fig. 5—8 auf derselben Tafel. Es sind hier 3 Turbinen $a\, a_1\, a_2$ angeordnet, deren Welle ein grosses Zahnrad trägt. Je 4 Mahlgänge $b\, b_1\, b_2$ sind derart um die Turbinenwelle gruppirt, dass das grosse Zahnrad der letzteren gleichzeitig in die auf den Mühlspindeln sitzenden kleineren Zahnräder eingreift und so gleichzeitig 4 Mahlgänge antreibt. Die Turbinenwellen sind noch weiter nach oben durchgeführt, um dort die zum Betriebe der übrigen Müllereimaschinen erforderliche Kraft abzugeben.

Eine ebenfalls von **Queva & Co.** ausgeführte **Mühlen-Anlage** ist in Fig. 1—4, Taf. 15 gezeichnet. Eine Turbine a liefert auch hier die zum Betriebe der Mühle erforderliche Kraft. Die Uebertragung der Kraft von der Turbine erfolgt mittelst konischer Räder b auf die kleine Welle c und von dieser gleichfalls durch konische Räder auf die horizontale Haupttransmission d und ebenso auf die verticale Welle f, von letzterer wird wieder eine im obersten Geschoss gelagerte Transmission g angetrieben. Die Mahlgänge $f_1—f_{10}$ werden direct von der Haupttransmission d durch die konischen Räder $e_1—e_{10}$ bewegt. Das Mahlgut wird durch Schnecken zu den Elevatoren E und durch diese zu den Sichtcylindern F befördert. $D\, D$ sind Aufzüge.

Fig. 5, 6 und 7 zeigen eine von derselben Firma entworfene **Turbinen-Anlage**. Es sind 2 Turbinen a und b vorhanden, von welchen die Kraft gemeinsam auf eine ausserhalb des Turbinenhauses liegende

horizontale Transmission g übertragen wird. Zu diesem wird von dem konischen Rade der Turbine a eine Welle c, von dem der Turbine b eine Welle d angetrieben. Letztere Welle giebt die Kraft durch Zahnradübersetzung e wieder an die Welle c ab. Ein auf c sitzendes grosses Kammrad, welche ein kleineres auf der Transmissionswelle g sitzendes eingreift, treibt so diese Welle und überträgt die ganze Kraftentwicklung beider Turbinen auf dieselbe.

Taf. 16, Fig. 1—16 zeigt die gräfl. von Bennigsen'sche Kunstmühle in Banteln in sehr ausführlicher und übersichtlicher Darstellung. Die Mühle, ein langgestrecktes Gebäude mit zwei vorspringenden Seitenflügeln, besteht aus dem Parterre, 4 Stockwerken und dem Dachboden und ist in ihren beiden Theilen von möglichst symmetrischer Anordnung und Einrichtung. Der Antrieb der Mühle erfolgt durch vier, zu zwei Paaren combinirte und im mittleren Theile des Gebäudes aufgestellte Turbinen, von denen das eine Paar der Roggenmühle, das andere Paar der Weizenmühle den Antrieb ertheilt. Der allgemeine Process, den das Getreide bei der Reinigung und Vermahlung und der Weg, den es dabei zu durchlaufen hat, ist kurz folgender:

Roggenmühle: Das Reinigen des Getreides sowie das Mahlverfahren ist ein vollständig continuirliches.

Das zur Mühle gebrachte Getreide wird im Parterre in einen Trichter geleert, welcher in Verbindung mit einem Elevator steht, letzterer bringt das Getreide hoch und übergiebt es einer Vorreinigung: von hier gelangt es auf einen grossen, mit mehreren Abtheilungen (Silos) versehenen Vorrathskasten und wird dort angehäuft.

Die verschiedenen Abtheilungen in genanntem Vorrathskasten dienen einerseits dazu, um verschiedene Getreidesorten getrennt aufspeichern zu können, anderseits aber auch, um das in den einzelnen Abtheilungen befindliche Getreide in Circulation setzen zu können und es vor Erwärmung zu schützen. Sind verschiedene Getreidesorten in den Silo-Abtheilungen, so können dieselben, je nach Bedarf gemischt, entweder der Getreideputzerei oder auf irgend eine Silo-Abtheilung zurückgeführt werden.

Das zu reinigende Getreide passirt einen Staubcylinder, Tarar, Trieur, eine Reinigungsmaschine, Bürstmaschine, einen Staub- und Sortircylinder, Tarar; von hier gelangt es zur Mühle und kommt zuerst auf Vorquetschwalzenstühle und hierauf mittelst Vertheilungsschnecke auf die Schrotgänge.

Das Mahlgut von den Schrotgängen gelangt auf eine Sammelschnecke, diese überbringt es einem Elevator, welcher es nach oben trägt und den Schrotsichtmaschinen überliefert, hier werden die Kleien vom übrigen Mahlgut geschieden und den Kleiengängen zugeführt, ebenso werden die feinen Mehle abgesichtet und nochmals einem Mehlcylinder überliefert, während die groben und feinen Griese gleichzeitig, voneinander getrennt, den Griesgängen zugeführt werden.

Die Griesgänge sowohl als auch die Kleiengänge haben ihre speciellen Sichtsysteme. Die feinen Mehle werden von hier nochmals gewöhnlichen Mehlcylindern überliefert, während die fertigen groben Kleien sowie auch die Grieskleie mittelst Transportschnecken in Vorrathskammern gebracht werden.

Weizenmühle. Die Getreideputzerei ist dieselbe wie bei der Roggenmühle. Nach dem letzten Reinigungsprocesse wird der gereinigte Weizen mittelst Transportschnecke nach der Mühle auf die Schrotgänge gebracht. Das Mahlgut von letzteren wird mittelst Sammelschnecke einem Elevator zugeführt, welcher es dann den Sichtsystemen überliefert. Die Vorsichtmaschinen sichten in der ersten Abtheilung Mehl und Dunst und in der zweiten Gries ab, während der Uebergang, welcher im zweiten Schrot besteht, auf drei Walzenstuhlungen geleitet wird. Das von den Mehlsichtmaschinen gewonnene Mehl wird in Säcken aufgefangen, während die Dunste auf Dunstsortircylinder geleitet und sortirt werden.

Die Griese von der zweiten Abtheilung der Vorsichtmaschinen werden einem Griessortircylinder zugeführt und jede Sorte Gries wieder auf eine specielle Griesputzmaschine. Zum Reinigen der verschiedenen Dunste ist eine besondere Dunstputzmaschine aufgestellt.

Zum Auflösen von Griesen dienen drei Auflöswalzenstuhlungen; das Mahlgut wird auf Vorsichtmaschinen detachirt, die Mehle von den Mehlsichtmaschinen in Säcken aufgefangen und die feinen Griese und Dunste auf einem Dunstsortircylinder sortirt.

Zum Auflösen der groben Dunste dienen 3 Auflöswalzenstühle, deren Mahlgut dann ähnlich wie oben detachirt, abgesichtet und sortirt wird.

Die reinen Dunste werden auf Griesgängen ausgemahlen, das Mahlgut wird vorgesichtet, das Mehl in Säcken aufgefangen und die Dunste sortirt.

Das sogenannte zweite Schrot, welches von den Vorsichtmaschinen des ersten Schrotsystems ausgeworfen wird, kommt auf 3 Walzenstühle, das Mahlgut wird auf ein specielles Schrotsystem geleitet, detachirt, die feinen Mehle abgesichtet und in Säcken aufgefangen und die Dunste auf einen Dunstsortircylinder geleitet. Die Kleien gelangen auf einen Mahlgang, um ausgemahlen zu werden. Das Mahlgut gelangt vom Mahlgang auf ein specielles Sichtsystem, welches die Kleien vom übrigen Mahlgut trennt und das Mehl in Säcke absichtet; die verschiedenen Sorten Mehle werden schliesslich je nach Qualität gemischt.

Eine von der bekannten Firma Nagel & Kämp in Hamburg ausgeführte Mühlen-Anlage zeigt Taf. 17, Fig. 1—6. Die in einem Raum des Erdgeschosses gelagerte Zwillingsdampfmaschine a hat 200 HP

Zur Aufbewahrung des zur Mühle kommenden Getreides dienen die 6 Silos *d*, welchen durch die oberhalb derselben aufgestellten Ventilatoren *c* immer frische Luft zugeführt wird. Das Getreide, welches allmählich immer tiefer sinkt, verlässt unten den Silo und wird durch die Elevatoren *f* gehoben und durch eine Schnecke *g* zu den Tararen *i* befördert, wo es einer ersten Reinigung unterworfen wird, passirt nach dem Verlassen derselben die automatischen Wagen *h*, welche so eingerichtet sind, dass man in jedem Augenblick das zur Mühle gelangte Quantum Getreide feststellen kann. Sodann passirt das Getreide die Epierreure (Steinauslesemaschinen), welche wieder unterhalb der automatischen Waagen aufgestellt sind und gelangt aus diesen in die Cylinder-Siebe *l*, welche die kleinen Körner absondern und sodann in die Getreidebürstmaschinen *m n*, welche mit kräftiger Ventilation versehen sind. Das auf diese Weise gereinigte Getreide wird durch Elevatoren gehoben und in die beiden zur Aufbewahrung des gereinigten Getreides bestimmten cylindrischen Silos *e* befördert. Aus diesen gelangt das Getreide in die Walzenstühle und sodann in die Desintegratoren *q*. *r* sind die Siebmaschinen. *t* ist eine Vorrichtung zum Füllen der Säcke und ist dieselbe unter den Räumen, in welchen die Mehlmischmaschinen stehen, aufgestellt. Die Art und Weise der Vermahlung und die dabei erhaltenen Producte sind aus den schematischen Darstellungen Fig. 7—10 deutlich zu ersehen.

Die in dieser Mühle angewendeten Walzenstühle sind in Fig. 11—15 dargestellt. Dieser von Nagel & Kämp construirte Walzenstuhl hat zwei sehr grosse Hartgusswalzen *A* und *B*, von denen die eine *A* festgelagert und auf beiden Seiten mittelst der Riemenscheiben *J* angetrieben wird. Die zweite stellbare Walze *B* ist Schleppwalze und hat also nahezu die gleiche Geschwindigkeit wie *A*. Besonders originell an diesem Stuhl ist der Andruck. Die beiderseitigen Lager *b b* der stellbaren Walze bilden die Enden einer um die Walze herumgehenden Traverse *D*, die zugleich auch den den Andruck vermittelnden Hebel bildet und ihre Stützpunkte in zwei unter den Lagern befindlichen Zapfen *c* als Drehpunkte und in der Schraubenspindel *J* hat, welche den Druck zu erzeugen und zu reguliren bezweckt. Die Schraubenspindel stützt sich auf den schweren gusseisernen Rahmen *C*, der sämmtliche Theile aufnimmt und in feste gegenseitige Verbindung bringt. Sie trägt über der Traverse in einem auf derselben angebrachten Gehäuse ein Schneckenrad, das mittelst Schnecke und Handrad *q* angetrieben wird, durch welchen Bewegungsmechanismus nicht allein die Entfernung der Walzen unter sich, sondern auch unabhängig davon der Druck der Feder *m*, welche sich im Hohlraume der Traverse befindet, regulirt werden kann, jenachdem die Drehung des Schraubenrades auch auf die Spindel übertragen wird oder nicht. Zur Controle der Walzendistanz wie des Federdruckes sind auf der Spindel Stellringe mit Zeigern angebracht, welche sich an den über die Spindel oben und unten gestülpten Hüllen mit Schlitz und graduirter Fläche auf- und abbewegen.

Den zur Anwendung gelangten Desintegrator zeigen Fig. 15 und 16. Das Mahlgut wird in den Trichter *J* eingefüllt, in welchem sich eine Regulirvorrichtung befindet; dieselbe besteht aus der mit Nuthen versehenen Walze *m* und der gegen letztere durch die Schraube o_1 verstellbaren Klappe *o*, mittelst welcher man die Menge des einlaufenden Getreides genau zu reguliren im stande ist. Durch den Hohlraum *C* fällt das Getreide zwischen die Schlagstifte. Letztere sind zum Theil in der festen Scheibe *A*, zum Theil in der rotirenden Scheibe *B* befestigt. Die Riemenscheibe *J* ist mit dem ganzen Gestell, in welchem sie gelagert ist, in horizontaler Richtung verschiebbar und zwar geschieht dies, um mittelst derselben den mit der Zeit schlaff werdenden Treibriemen zu spannen. Besonders hervorzuheben ist die Lagerung der Antriebswelle, welche, wie aus der Zeichnung zu ersehen, in sehr langen Lagern *g* läuft. Das abfliessende Oel sammelt sich in den Räumen *D* und kann durch die Hähne *i* aus denselben entfernt werden.

Die Disposition einer Walzenmühle von Ad. Fischer in Budapest zeigen Fig. 1—3 auf Taf. 18. Der Antrieb erfolgt von dem Anbau *H* aus durch die daselbst gelagerte Turbine mittelst der konischen Räder b_1 und *b* auf die Haupttransmission *a*. Von dieser werden, wie aus Fig. 1 zu ersehen, die übrigen Transmissionen mittelst Riemen angetrieben. Im Parterreraum der Mühle sind 8 Walzenstühle *h* und 4 Mahlgänge *p* aufgestellt. In der im Grundriss Fig. 3 mit *C* bezeichneten Abtheilung der Mühle befindet sich die Getreidereinigung; es sind hier *t* Tarare, *r* Sortircylinder und *l* Schälmaschinen. *n m o* sind die Cylindersiebe, *k* Griesputzmaschine, *i* Kesseldunstputzmaschine. Die 3 Bottiche *S* im obersten Stockwerk des Gebäudes dienen als Wasserbehälter, um im Fall eines entstehenden Schadenfeuers gleich Hülfe bei der Hand zu haben. Fig. 4 und 5 zeigen eine grössere Anlage für Hochmüllerei. Als treibender Motor ist eine Compound-Dampfmaschine mit Seiltrieb angewendet, welche mit je der Hälfte der Seile die beiden Transmissionen *b* und *c* antreibt.

a a sind 45 Walzenstühle, *p p* sind 18 Mahlgänge. Die Anordnung der übrigen Maschinen ist aus Fig. 4 deutlich zu ersehen.

Fig. 6 zeigt die Anordnung einer Mehlmischmaschine, letztere selbst ist in Fig. 7 und 8 dargestellt. Die Construction ist sehr einfach aber dennoch zweckentsprechend. Das zu mischende Mehl gelangt von der Aufschüttgosse *e* auf eine mit Holzstiften versehene rotirende Holzscheibe *d*, welche die Vertheilung des darauf fallenden Mehles bewirkt. Aus der Mehlkammer *f* wird das Mehl durch den Trichter *g* direct in Säcke gefüllt.

Eine **Mehlmischmaschine** anderer Art (**Patent Stanek**) mit selbstthätiger Sackung zeigt Fig. 10. Diese Maschine fasst ca. 20000 kg Mehl auf einmal und mischt dieselben, wodurch eine sehr gleichmässige Mischung erreicht wird.

Das zu mischende Mehl gelangt durch die Aufschüttgosse *e* in den Mischbottig *f*. Derselbe hat 5700 mm Durchmesser und wird bis zu einer Höhe von 1 m gefüllt. In dem Bottig befindet sich das Rührwerk, welches seinen Antrieb von unten herauf durch konischen Räderantrieb $k\,k_1$ erhält. Der Rührapparat macht pro Minute 3—3 1/2 Umdrehungen. An der unteren liegenden Welle befindet sich ein doppelter Daumen, dieser bewegt zwei Gabeln, welche mittelst Riemen mit den Säcken verbunden sind. Infolge dieser Bewegung werden die an den Röhren hängenden Säcke wiederholt aneinandergeschlagen und hierdurch eine feste Packung des Mehles veranlasst.

Die Disposition einer **Graupenmühle** von **M. Martin** in **Bitterfeld** zeigen Fig. 1—4 auf Taf. 40. Im Erdgeschoss sind 6 Schälmaschinen aufgestellt, neben welchen sich die Elevatoren befinden, welche das Mahlgut nach den oberen Räumen befördern. Die treibende Kraft wird von einer liegenden Dampfmaschine geliefert.

Auf derselben Tafel ist in den Fig. 5—10 eine **Walzmühle mit Walzen und Steinen** für eine tägliche Leistung von 200—250 Centner Mehl von **Oscar Oexle & Co.** in **Augsburg** dargestellt. Bei dieser Einrichtung erfolgt das Schroten des Getreides mittelst Walzen, während das Ausmahlen auf Steinen erfolgt. Das Getreide wird durch einen Elevator in das oberste Stockwerk befördert, wo es einer vorläufigen Reinigung unterworfen und alsdann in die Silos *v* gebracht wird. Unterhalb dieser ist eine Transportschnecke angebracht, welche das Getreide einem zweiten Elevator zuführt. Dieser zweite Elevator befördert das Getreide in das vierte Stockwerk, wo es in die Reinigungsmaschinen gelangt und zwar zuerst in einen Tarar *e*, aus diesem in einen unter demselben gelagerten Trieur *b*; nach Passiren des letzteren wird das Getreide in eine Getreidebürstmaschine *a* gebracht, aus welcher dasselbe noch auf den Spitzgang *d* gelangt. Durch einen Elevator wird das geputzte und gereinigte Getreide wieder nach oben befördert und in einen kleineren Silo gebracht, aus welchem es den Walzenstühlen *i* zugeführt wird. Diese sind in einer Anzahl von 6 in der ersten Etage aufgestellt, wo sich auch die 3 Mahlgänge *h* befinden. Elevatoren befördern das Mahlgut nach den Sichtcylindern *f*, ebenso von den Mahlgängen nach den Cylindern *g*. Unterhalb der Sichtcylinder ist eine Mehlmischmaschine aufgestellt.

Das Mehlmagazin befindet sich in dem der Getreideputzerei entgegengesetzten Theile des Gebäudes und sind dort seitlich je 5 Mehlbehälter *n* und in der Mitte deren zwei *r* angebracht. Im obersten Stockwerk dieses Gebäudes befindet sich eine Sackwinde *o*.

Sowohl das Mehlmagazin wie auch die Getreideputzerei sind durch solide Feuermauern von der eigentlichen Mühle getrennt, um die Feuersgefahr möglichst zu verringern resp. ein etwa ausgebrochenes Feuer auf seinen Heerd beschränken zu können. Deshalb sind auch die Verbindungen der Mühle mit den beiden Nebenräumen durch doppelwandige Eisenthüren geschützt.

Als Motor ist eine Turbine *l* gewählt, welche die Kraft an eine längs der Mühle und der Putzerei in einem besonderen Anbau gelagerten Transmission abgiebt, von welcher die Maschinen theilweise direct durch Riemenantrieb ihre Bewegung erhalten. Durch konische Zahnräder wird eine aufrechtstehende Welle und von dieser wieder in derselben Weise eine im 3. Stockwerke gelagerte Transmission angetrieben. Alle die Arbeitsmaschinen, welche nicht direct von der Haupttransmission angetrieben werden, empfangen ihre Bewegung von dieser Welle.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Kick, Die Mehlfabrikation. Leipzig, Arthur Felix.

Pappenheim, Populäres Lehrbuch der Müllerei. Wien, Moritz Perles.

———, Oesterreich-ungarische Müller-Zeitung. Wien, Moritz Perles.

Meissner, Die Walzenmüllerei. Jena, Hermann Costenoble.

Uhland, Deutscher Mühlenkalender 1883. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

———, Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XIV. Bäckerei und Teigwaarenfabrikation.

A. Bäckerei.

Die Bäckerei liegt im grossen und ganzen heute noch hauptsächlich in den Händen der Kleinindustrie und ist hier die Anwendung von Maschinen zum Ersatz der Handarbeit eine sehr eng begrenzte. In den sich stetig vermehrenden grossen, fabrikmässig betriebenen Bäckereien dagegen wendet man eine ganze Anzahl verschiedener Maschinen an, die nach der Art des zu erzeugenden Gebäckes verschiedene sind. Eine ganz besonders vollkommene Einrichtung zeigen die sich auch in Deutschland immer mehr ausbreitenden Biscuitfabriken, denen die in den Hafenstädten vorhandenen Schiffszwiebackfabriken gleichzustellen sind. Der Unterschied der in Brot- und in Biscuitbäckereien zur Anwendung gelangenden Maschinen ist ein sehr wesentlicher.

1. Brotbäckerei.

Die Bereitung des Teiges, welches die erste Arbeit des Bäckers ist, erfolgte früher ausschliesslich mittelst Handarbeit, da jedoch das Kneten einer grösseren Teigmasse eine sehr schwere Arbeit ist, so lässt man dieselbe, namentlich in grösseren Bäckereien, von Maschinen, den Misch- oder Knetmaschinen, verrichten.

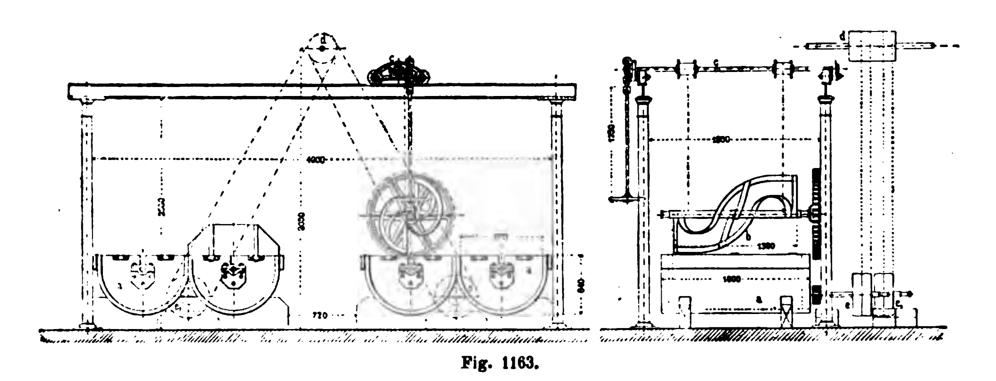


Fig. 1163.

Fig. 1163 zeigt eine Knetvorrichtung, wie solche von der Maschinenfabrik von Nestler & Breitenfeld in Erla bei Schwarzenberg gebaut wird. Es sind *a a* vier, zu zweien nebeneinander aufgestellte Holztröge; je zwei Tröge haben ein gemeinschaftliches Vorgelege *e* und e_1; der Knetflügel *b* hängt an einer einfachen Laufkrahnvorrichtung *c* und kann mittelst eines Handrades herauf- und herabbewegt werden. Die Tröge haben an den Kopfseiten angeschraubte Lager, in welche die Welle des Knetflügels zu liegen kommt, wobei das grosse Zahnrad der Knetflügelwelle in den auf der Vorgelegewelle sitzenden Trieb eingreift. Die beiden Vorgelege *e* und e_1 werden gemeinschaftlich von der Riemenscheibe *d* aus angetrieben. Der Arbeitsgang ist folgender: Es wird in einem Troge Mehl unter Zusatz von Sauerteig mittelst des Knetflügels zu Teig eingemacht, dieser steht 2 Stunden und wird dann davon ca. $^1/_4$ in den benachbarten Trog gebracht, Mehl und Wasser hinzugegeben, 10 Minuten geknetet und steht dieser Trog nun 2 Stunden, während der Teig im ersten Trog fertig geknetet und herausgebacken wird. Hat der zweite Teig 2 Stunden gestanden, so wird aus diesem wieder ca. $^1/_4$ in den ersten Trog gebracht und so wechselseitig fortgearbeitet, wobei der Knetflügel abwechselnd in allen 4 Trögen zur Verwendung gelangt. Der fertige Teig wird direct aus dem Troge ausgewirkt und in Brode geformt, wobei eine auf den zweiten Trog aufgelegte Holzplatte als Tisch dienen kann.

Der vorstehend beschriebenen Anordnung ähnlich ist die in Fig. 1164—1165 dargestellte, nur ist hier der Knetflügel anders geformt.

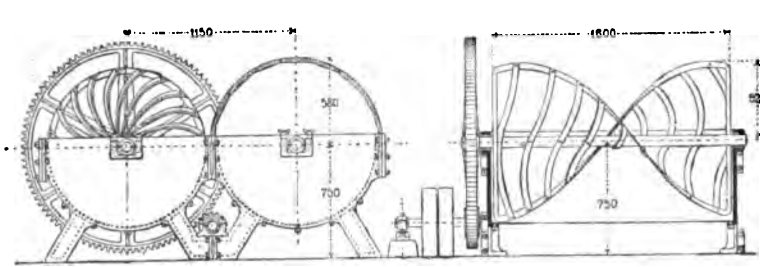


Fig. 1164—1165.

Eine Maschine, welche sich sowohl zur Herstellung von Brotteigen, als auch besonders von feineren Teigen für Honigkuchen, Nudeln, Tragant etc. eignet, ist die **Universal-Knet- und Mischmaschine** (Fig. 1166 bis 1167) von **H. Pfleiderer & Co.** in **Stuttgart**. Die Scheiben füllen den cylindrischen Raum aus, eine dreht sich mit grösserer Geschwindigkeit als die andere, folglich schneiden sie an verschiedenen Punkten jede der anderen Bahn. Dieselben repräsentiren die höchst gelungene Nachahmung von zwei ausserordentlich gewandten Händen. Die trockenen Zuthaten werden in den Trog gelegt und mit wenigen Drehungen der Maschine ist das Mischen fertig, sodass man das Flüssige hinzufügen kann, die sich drehenden Scheiben kneten alsdann die Masse schnell zu einem plastischen Teig.

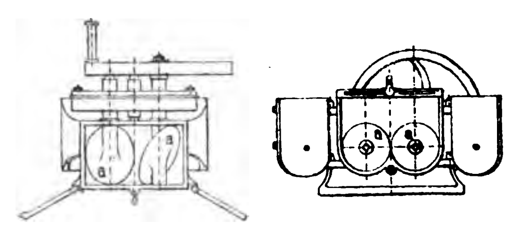


Fig. 1166—1167.

Der auf den Knetmaschinen hergestellte Teig hat vor dem durch Handarbeit erhaltenen den Vorzug einer grösseren Gleichmässigkeit und vor allem den einer reinlicheren Herstellung. Genaue Versuche haben dargethan, dass die Ausbeute an Brot aus dem Mehle dieselbe bleibt, mag man mit Maschinen oder mit der Hand arbeiten. Zu verkennen ist dagegen nicht, dass alle bis jetzt bekannten Teigknetmaschinen den an sie gestellten Anforderungen noch nicht vollständig entsprechen. Die Erzeugung eines durchaus klumpenfreien Breies bei der Vertheilung des Vorteiges im Wasser, die gleichmässig gute Bearbeitung des immer consistenter werdenden Teiges, das Hin- und Herwenden, das Ausziehen, Zusammenfalten und Zusammenpressen des Teiges sind Operationen, die von demselben Mechanismus kaum zu leisten sind, namentlich wenn man bedenkt, dass die Maschine eine zuerst kleine, allmählich aber anwachsende Menge Teig zu bearbeiten hat.

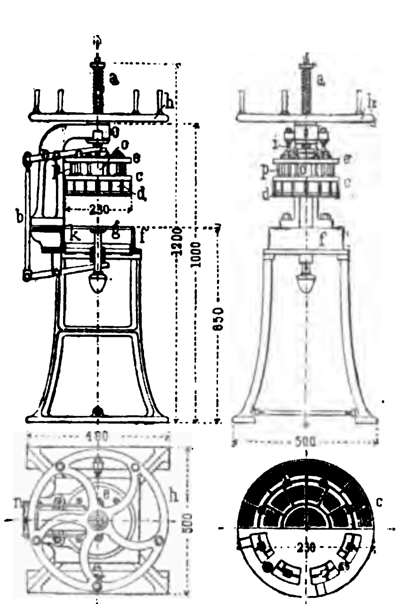


Fig. 1168—1171.

Um das Abwägen der zu den einzelnen Gebäcken verwendeten Teigstücke unnöthig zu machen, bedient man sich der **Teigtheilmaschinen**, durch welche ein grösseres Stück Teig von bestimmtem Gewicht in eine gewisse Anzahl gleich grosser und also auch gleich schwerer kleiner Stücke zerlegt wird. Eine von H. Knape in Halle a. S. construirte und demselben patentirte Teigtheilmaschine neuester Construction zeigen Fig. 1168—1171. Die Einrichtung derselben ist folgendermaassen: die Pressspindel A führt sich in der Mutter B und trägt sowohl die Theilscheibe C wie auch das Messer D. Die Pressspindel ist mit dem bei h geführten Teller E fest verbunden. Der feststehende Ring F ist mit dem verschiebbaren Boden G versehen, welcher mittelst Hebelsystems $a\ b$ und c in Verbindung mit der Spindel A gehoben und gesenkt wird und in seiner tiefsten Stellung auf dem Rand K aufliegt.

Durch die Spindel A wird vermittelst des Handrades H die Theilscheibe C durch Federn f auf den in dem feststehenden Ringe F eingelegten Teig gedrückt; hierbei bewirken die Druckfedern f bis zu ihrer durch seitliche Ausbiegung stattfindenden Ausklinkung von den Stahlwinkeln l ein Auspressen des Teiges und gestatten hierauf das weitere Herabgehen der Spindel A, wobei das am Teller E befestigte Messer aus der Theilscheibe herausgeschoben wird und die Theilung des Teiges erfolgt, indem das Messer D bis auf den Boden G herabsinkt. Nach stattgefundener Theilung wird die Spindel A rückwärts bewegt, das Messer durch den Teller E in die Theilscheibe zurückgezogen und letztere selbst mittelst der Bolzen g bis zum Anschlag an die Stifte i emporgehoben, sodass stets Messerkante und untere Theilscheibenfläche eine Ebene bilden. Sobald dies geschehen, ist auch das Hebelsystem $a\ b\ c$ zur Wirkung gelangt, der Boden G emporgehoben und in eine Ebene mit der Oberkante des Ringes f gebracht, worauf die getheilten Teigstücke entfernt

werden und die Auf- und Abwärtsbewegung der Spindel A zum Zwecke einer neuen Theilung eingeleitet werden kann.

Ganz besondere Sorgfalt wird neuerdings der Construction der Backöfen gewidmet.

Ein continuirlicher Betrieb erfordert Backöfen, bei denen der Heizraum von dem eigentlichen Backherd getrennt ist. Man leitet die Feuergase durch Canäle oder gusseiserne Röhren unter und über den Herd fort, wobei oft ein rotirender Herd zur Verwendung kommt, um das Umsetzen der Brode zu vermeiden. Durch Anwendung des Wasserdampfes wird eine gleichmässige Temperatur erzielt. Von Wieghorst & Sohn in Hamburg werden derartige Backöfen ausgeführt und lassen Fig. 1172—1176 die Anordnung dieses Systemes erkennen. Die Wärmeübertragung erfolgt durch zwei Reihen hermetisch geschlossener schmiedeeiserner Heizröhren R R, Einzelröhren. An einem Ende sind die Röhren fest vernietet, am vorderen Ende verjüngt. Nachdem die Röhren auf $1/7$ der Länge mit Wasser gefüllt sind, wird über das vordere Ende eine Schraubenmuffe fest angezogen. Die Röhren haben einen Druck von 400 At auszuhalten. Um alle Röhren möglichst gleichmässig zu erhitzen und die Flamme breit zu machen, ist der Feuerraum B oben bei c etwas zusammengezogen. Manometer und Pyrometer dienen zur Controlle. Ein Backofen von der in Fig. 1172 bis 1176 dargestellten Anordnung mit einem herausziehbaren Herde von 1,6 m Breite und 3,2 m Länge kann mit 110—120 Militairbroten belegt werden, welche bei gewöhnlichem Betriebe $1\frac{1}{2}$—2 Stunden zum Backen erfordern. Bei nur 12stündigem Betriebe können 25—30 Centner geliefert werden.

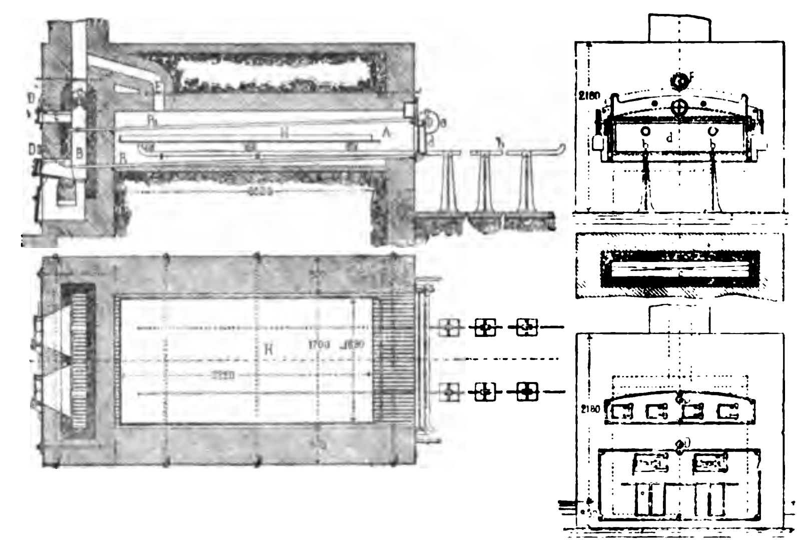


Fig. 1172—1176.

Während bei vorstehend beschriebener Construction nur ein Backtisch vorhanden ist, hat Johannes Haag in Augsburg einen Heisswasser-Backofen construirt, bei welchem, wie aus der Zeichnung desselben Taf. 41, Fig. 14—16 ersichtlich, zwei voneinander unabhängige Backtische a und a_1 vorhanden sind, die in zwei durch eine eiserne Wand e voneinander getrennten Backräumen übereinander liegen. Jeder Backraum enthält 2 Reihen Röhren g g, eine unter-, eine oberhalb des betreffenden Backtisches. Es können selbstverständlich auch drei oder noch mehr Backräume übereinander angeordnet werden und wären alsdann auch dementsprechend mehr Röhrenreihen anzubringen, doch wird sich dies in den meisten Fällen, der schwierigen Beschickung wegen, nicht empfehlen. Zur leichteren Entleerung des Backofens dient eine mittelst des Handrades k_1 in der Höhe leicht verstellbare Schienenbahn k, welche in der gezeichneten Lage die richtige Höhe zur Entleerung des oberen Backtisches hat, während sie zur Entleerung des unteren Backtisches auf das Niveau der Schienenbahnverlängerung i herabgeschraubt werden muss. Der aus dem Brodbackofen zu entfernende Dunst wird entweder in den Rauchkamin h oder in einen neben diesem befindlichen Aspirationskamin geleitet. Durch die gezeichnete Anordnung ist es ermöglicht, den Dunst von den zwei oder mehr Backräumen unabhängig voneinander abzuführen.

2. Biscuitbäckerei.

Wie schon Eingangs bemerkt, bildet die Biscuit- (Cakes) und Schiffszwiebackfabrikation einen besonderen und sehr bedeutenden Zweig der Bäckerei, welcher fast nur im Wege der Grossindustrie und unter Anwendung verschiedener Arbeitsmaschinen betrieben wird.

Die erste zur Verwendung kommende Maschine ist die Mischmaschine, in welcher Mehl, Zucker, Milch u. s. w. zu einem steifen, consistenten Teig vermengt werden. Eine solche Mischmaschine ist in Fig. 1177—1178 dargestellt. Bei derselben liegt eine mit tiefen Hohlkehlen versehene Walze a in einem runden, sich drehenden Troge b. Die Walze ist mittelst zweier Laschen a_1 an der Wand derart befestigt, dass sich die Walze zwar heben und senken, aber nicht seitlich bewegen kann. Der Mischtrog wird von einer verticalen Welle c getragen, die in einer Spurpfanne läuft. Unter dem Troge ist ein Zahnkranz befestigt, in welchen ein auf der horizontalen Welle d befestigtes Triebrad eingreift. Die Welle d wird wieder von der Vorgelegewelle e aus mittelst Stirnräder angetrieben. Es dreht sich bei dieser Maschine

also der Mischtrog b um seine Achse c und durch die Reibung in dem Mischtrog die Walze a um ihre horizontale Achse.

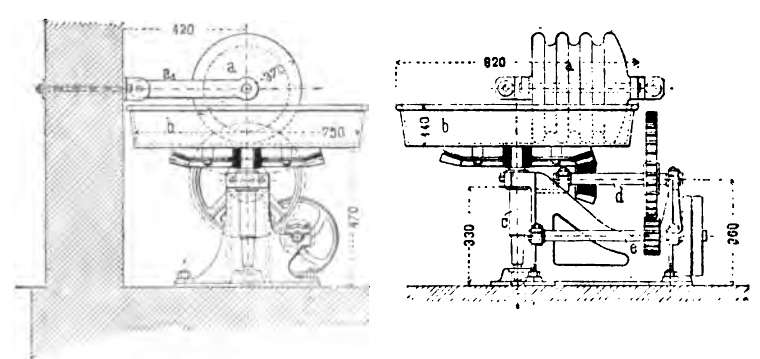


Fig. 1177—1178.

Eine andere Construction einer Mischmaschine zeigen Fig. 12 u. 13 auf Taf. 41. Es werden bei dieser Construction die zu mischenden Substanzen von oben in den Mischrumpf der Maschine eingeführt, in welch sich eine mit Rührarmen besetzte W dreht, welche die Mengung bes Durch Drehen an dem Handrade man im stande, den Mischrumpf seine Axe zu drehen und so de halt desselben auf den Tisch e z -leeren.

Aus den Mischmaschinen t der Teig zuerst auf die Teig e (Brake), wie eine solche in Fig. 1179—1181 zur Darstellung gebracht ist. Der Teig wird hier z en den beiden Walzen A A zu einem Kuchen ausgewalzt. Die obere dieser Walzen ist, um ihr ein es Eindringen in die Teigmasse zu gestatten, mit eingedrehten Nuthen von halbkreisförmigem Que tte versehen. Die untere Walze ist glatt und liegt deren Achse a in zwei festen Lagern b b_1, wäh die Lager c c der oberen Walze in Führungen verschiebbar sind und zwar hängen diese Lager in zwei sc enlinienförmigen Trägern d d von gleichmässiger Windung, welche auf einer darüberliegenden e f en. Durch die Drehung dieser Welle, welche über das Gestell der Maschine hinausragt und dort ein ses eisernes Griffrad f trägt, erfolgt ein gleichmässiges Heben oder Senken der oberen Walze, wod die Dicke des Kuchens nach Belieben festgestellt werden kann.

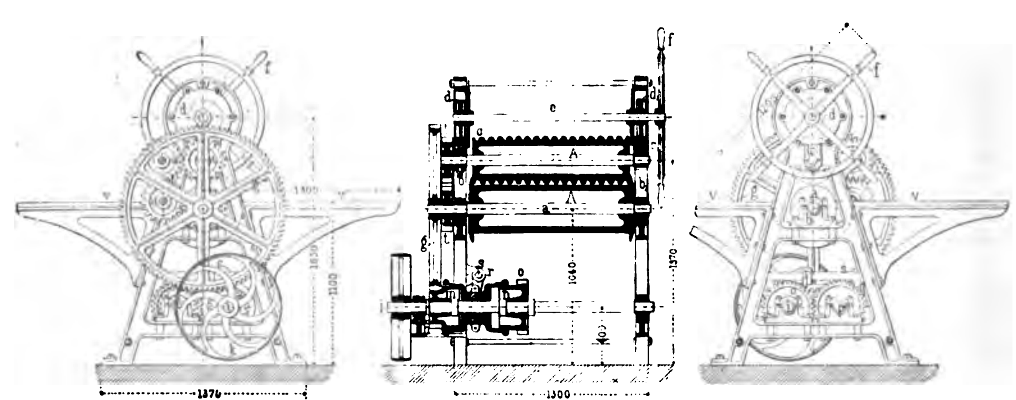


Fig. 1179—1181.

Die Welle a der unteren Walze trägt ein grosses Stirnrad g, in welches die beiden Triebräder h zweier darunter liegender Vorgelegewellen i und p eingreifen. Die Hauptbetriebswelle i trägt ausser d Antriebsriemenscheibe k noch eine eigenthümlich construirte Frictionskuppelung; dieselbe besteht aus eine auf einer festen Feder sitzenden und in der Richtung der Welle verschiebbaren Frictionsmuffe e mit zwe hohlen Hülsen und zwei lose auf dieser Welle sitzenden Frictionskonen m und n, an welche die Triebräder gleich angegossen sind und zwar greift das Triebrad h des Konus m direct in das grosse Stirnrad g, während das an dem Konus n sitzende Triebrad o in ein auf der Welle p sitzendes gleich grosses Stirnrad q eingreift; diese zweite Welle, welche ebenfalls ein in das grosse Stirnrad eingreifendes Triebrad besitzt, kann nicht direct, sondern nur durch die Hauptvorgelegewelle und zwar in dieser entgegengesetzter Drehungsrichtung bewegt werden. Durch diese Vorrichtung ist ein Vor- und Rückwärtsgang der Maschine ermöglicht, wodurch die Arbeit an derselben wesentlich vereinfacht wird. Die Vor- und Rückwärtsbewegung wird durch einen, direct unter dem Griffrade in einen Fussbügel auslaufenden und mit dem Fusse leicht beweglichen Hebel dirigirt. Dieser Hebel sitzt auf einer über der Frictionskuppelung liegenden Welle s und endet in einer senkrecht herabhängenden Gabel, welche den Laufring der Kuppelungsmuffe trägt. Durch Heben oder Senken dieses Fusshebels wird die laufende Muffe auf den einen oder anderen Frictionskonus gedrückt, wodurch das grosse Stirnrad entweder direct oder indirect durch die Bewegung der zweiten Vor-

gelegewelle, also entweder rechts oder links bewegt wird. Die Bewegung der oberen Teigwalze erfolgt von der unteren aus mittelst zweier Kuppelungsräder *t t*, neben welchen noch zwei in diese eingreifende Wechselräder *u u* sitzen, welche, ohne die Bewegung der oberen Walze zu unterbrechen, derselben eine beliebige verticale Bewegung gestatten, und sie in entgegengesetzter Richtung zur unteren Walze in Drehung versetzen. Die zu beiden Seiten des Walzenpaares angeschraubten hölzernen Tische sind so lang, dass sie einerseits bis zu der Mischmaschine und anderseits bis zu der nächstfolgenden Maschine, der Egalisir- und Ausstechmaschine, reichen. Diese letztgenannte Maschine zeigt Fig. 10 u. 11, Taf. 41 in einer Construction, welche zur Fabrikation von Schiffszwiebacken eingerichtet ist. Die von der Teigwalze kommenden Teigkuchen werden von den Walzen *a* und a_1 auf genau gleichmässige Dicke gebracht und zu einem fortlaufenden Bande vereinigt. Die obere Walze *a* ist mittelst Schrauben und des Handrades *b* in verticaler Richtung verstellbar, sodass man die Dicke des Teigbandes genau bestimmen kann. An die Kurbel *c* greift eine Pleuelstange, welche auf einen Hebel *i* wirkt. Dieser Hebel ist auf einer Welle *w* befestigt, welche zwei kleinere Hebel *m* trägt, an welche wieder zwei Zugstangen *z* angreifen, die auf diese Weise die Auf- und Abwärtsbewegung der Ausstechvorrichtung veranlassen. Ueber die Trommeln *h* und h_1 führt ein endloses Band, welches die ausgestochenen Biscuits weiterführt. Von diesen Maschinen werden die ausgestochenen Biscuits (Cakes) oder Schiffszwiebacke direct in den Backofen gebracht, während das zurückbleibende, netzartig ausgestochene Teigband wieder zur Teigwalze zurückgebracht und dort mit dem von der Mischmaschine kommenden Teige von neuem ausgewalzt wird.

Einen continuirlichen Biscuitofen, in welchem selbstverständlich auch gewöhnliche Schiffszwiebacke gebacken werden können, zeigen Fig. 1182—1186. Der Ofen ist in drei gesonderte Abtheilungen getrennt, durch welche das Gebäck successive geführt wird. Es ist in Fig. 1182 *a* die erste, *b* die zweite und *c* die dritte Abtheilung. Das Durchführen durch den ganzen Backraum erfolgt mittelst endloser Ketten *d d* für diejenigen Gebäcke, welche auf Blechen gebacken werden, also die feineren, oder durch ein endloses Band *e e* (Fig. 1186), gebildet aus dicht nebeneinanderliegenden Kettengliedern, welche eine zusammenhängende Fläche bilden, auf welche die gewöhnlichen Sorten Biscuits, z. B. der Schiffszwieback, direct gelegt werden. Die endlosen Ketten (es sind im ersten Falle vier) laufen über vierseitige Kettenräder oder Trommeln *f* an beiden Enden des Ofens, von denen die eine am Auslaufende durch zweimalige Räderübersetzung, konische Riementrommeln und endlich Stufenscheiben von der Transmission aus angetrieben wird. Auf der Achse des Kettenrades sitzt ein grosses Stirnrad, in welches ein kleines Zahnrad eingreift, dessen Achse auf der anderen Seite des Gestelles durch das zweite Räderpaar angetrieben wird. Das kleine Rad des letzteren ist mit einer Ausrückvorrichtung versehen, um, wenn es nöthig, die Vorwärtsbewegung der Kette ganz aufheben zu können. Der Riemen der beiden konischen Trommeln wird durch eine doppelte Riemengabel geführt und kann letztere durch die Spindel *g* mittelst eines Handrades gestellt werden. Die Geschwindigkeit der Ketten muss sich innerhalb sehr weiter Grenzen reguliren lassen können, einestheils weil die Temperatur in bedeutendem Grade zu berücksichtigen, anderntheils weil die Zusammensetzung der zu verschiedenen Zeiten aufgegebenen Gebäcke nicht stets die gleiche ist. Die Geschwindigkeit der Ketten in einem Ofen für verschiedenartige Producte soll für den Durchlauf durch den ganzen Backofen von 3—25 Minuten verändert werden können. Zur Controle der Geschwindigkeit ist die Achse des Kettenrades durch ein Hebelwerk mit Sperrad mit einer Wanduhr in Verbindung gebracht. Fig. 1184 zeigt

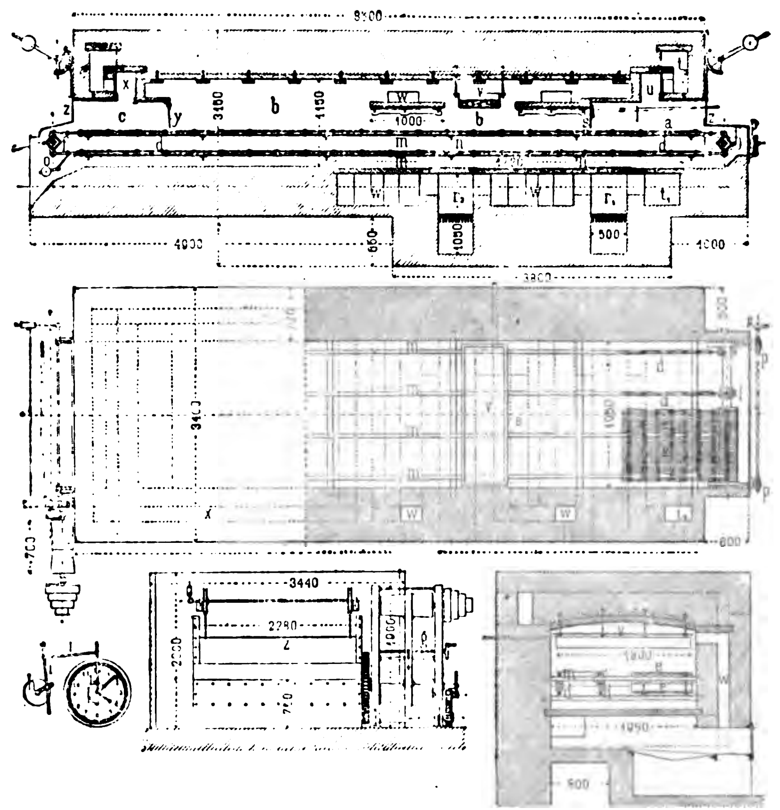


Fig. 1182—1186.

die Art und Weise der Verbindung und deren Function. *h* ist das Rad mit geschlitztem Hebel, welches auf der Kettentrommelachse sitzt, i, i_1 und i_2 sind die Hebel und Verbindungsstangen, *k* ist das Sperrad auf der Zeigerwelle und *l* der zum Mechanismus gehörige Zeiger, der die Geschwindigkeit der Kettentrommel im Verhältniss zur Zeit angiebt. Zur Kette selbst zurückkehrend, zeigen die verschiedenen Schnitte Fig. 1182, 1183 und 1186 die Art ihrer Unterstützung und Führung durch vier kleine Längsschienen *mm*, welche ihrerseits auf den im Mauerwerk befestigten Querträgern *n n* ruhen. Zur Verminderung der Reibung tragen die Ketten in ihren Gelenken kleine Rollen, mittelst welcher sie auf den Schienen *m m* aufliegen und rollen. Um das Herumnehmen etwa an das endlose Band angebackener Biscuits zu verhüten, befindet sich am Auslaufende unterhalb des schrägen Tisches, auf welchen die Biscuits von selbst fallen, sobald sich die Gelenke des Bandes um die Trommel legen, ein Abstreicher *o*, Fig. 1182, der durch ein Gegengewicht an das Band leicht angedrückt wird und die betreffenden Biscuits auf den Boden fallen lässt. Die Lager der Kettenradachse auf der Einlaufseite sind nicht in fester Verbindung mit dem Mauerwerk, sondern lassen sich verschieben, um die Kette straff zu erhalten. Zu diesem Zwecke sind die Lager mit Schraubenspindeln versehen, welche durch die Vorderwand hindurchgehen und mittelst Handräder auf jeder Seite besonderso der aber mittelst der Schneckengetriebe *p p*, Fig. 1182 u. 1183, gemeinschaftlich angezogen werden können. Zur Erzeugung der erforderlichen Temperatur dienen die Roste $r_1\,r_2$ (bei den kleineren Oefen genügt ein Rost).

Jede der 3 Abtheilungen des Ofens hat ihre eigenen Rauchzüge, die sich durch zahlreiche Schieber mehr oder weniger öffnen und schliessen lassen. Die erste Kammer *a* hat den Zweck, auf der Oberfläche der Biscuits eine leichte Kruste zu bilden, wozu eine schon durch die geringe Länge derselben begründete höhere Temperatur und zugleich trockene Wärme erforderlich ist. Diese Kammer ist von der nächstfolgenden durch einen Verticalschieber *s* getrennt, welcher mittelst des langen Hebels *l*, dessen kürzerer Arm gezahnt ist und in eine kleine Zahnstange des Schiebers eingreift, bewegt werden kann. Der Schieber reicht beinahe bis zur Kette hinunter und lässt nur knapp den Weg für die Biscuits offen. Die Wärme geht vom Roste r_1 durch die rechts von demselben befindliche Leitung $t_1\ t_2\ t_3$ in die Oeffnung *u*, deren Schieber den Eintritt der directen Hitze oder nur der erhitzten Luft in vorerwähnte Kammer gestatten.

Die zweite grosse Kammer verrichtet den Haupttheil des ganzen Processes und zwar ist zur Erreichung des Zweckes eine feuchte Wärme erforderlich. Zur Erzeugung des nöthigen Wasserdampfes wendet der Constructeur des Ofens einen Blechtrog *v* (Fig. 1182—1183) an, in welchem durch eine Röhre von aussen Wasser eingeführt wird. Der Trog ist theilweise mit Bimsstein oder einem anderen ähnlichen Material ausgefüllt, welches das Wasser aufsaugt und eine möglichst grosse Verdampfungsfläche bildet. Der Trog ist mittelst langer Bolzen an der Decke des Ofens, die durch T-Träger getragen wird, aufgehängt. Die zweite Kammer erhält die nöthige Wärme vom zweiten, theilweise auch, wenn der betreffende Schieber gezogen wird, vom ersten Roste aus und die heisse Luft gelangt durch die Züge *w w* in den Backraum. Die unter den Eintrittsöffnungen befindlichen Lagen von Backsteinen auf gusseisernen Platten haben den Zweck, die eintretende Hitze nicht direct auf das Backwerk wirken zu lassen, sondern dieselbe möglichst zu vertheilen, sowie auch vom Feuer etwa mitgerissene feste Theilchen ablagern zu lassen. Die dritte Kammer endlich soll den Abschluss des Processes bilden und bedarf zu diesem Ende eine etwas trockenere Wärme, die sie durch die im Grund- und Aufriss ersichtlichen Züge *x x* vom zweiten Feuer erhält. Diese Kammer ist von der vorhergehenden durch die um Scharniere drehbare, leichte Klappe *y* getrennt, welche durch die Biscuits selbst bis zu der für den Durchgang nöthigen Höhe geöffnet wird.

Das Einlauf- wie das Auslaufende sind mit gusseisernen Platten armirt und es erfolgt beiderseits der Abschluss durch eine Fallthür *z*, die an Ketten aufgehängt und durch Gegengewicht und Hebel ausbalancirt ist.

Ausgeführte Anlagen.

In der Bäckerei-Anlage (Fig. 1187) sind 8 Wieghorst'sche Backöfen *O* in zwei Gruppen zusammengestellt, sodass ein Gang vom Back- zum Heizraum *H* besteht. Die 8 Brotknetmaschinen *F*, welche in Fig. 1164—1165 abgebildet sind, werden von der Dampfmaschine *A* betrieben. Zwischen den Mischmaschinen befindet sich ein rundes Wasserreservoir *C*, aus dem den Knetmaschinen das erforderliche warme Wasser zuläuft. Vor und neben den Knetmaschinen stehen Tische *E*, die zum Auflegen und Abwägen u. s. w. des Teiges dienen. Links vom Backraum befindet sich die Brotniederlage *B* und hinter dieser die Mehlniederlage *M*. *K* ist der Kohlenraum, *D* der Dampfkessel und *S* der Schornstein.

In Hafenstädten wird häufig mit einer solchen Anlage eine Cakes-Bäckerei verbunden; es kommen dabei eine Reihe von Maschinen zur Anwendung, die in der aus Fig. 1188 ersichtlichen Weise im Backraum aufgestellt werden. Der Schiffszwieback wird aus einem möglichst steifen und wasserarmen Teig hergestellt; man verwendet 1 Theil Wasser auf 6 Theile Mehl, lässt die rund oder viereckig geformten Stücke kaum aufgehen und durchsticht sie zur Erleichterung des Dampfaustrittes mit Löchern, die 5—6 cm voneinander entfernt sind. Das Backen dauert 20 — 25 Minuten bei mässiger Temperatur; darauf werden die Cakes in einem Raume, der durch die Abwärme des Ofens geheizt wird, vollständig ausgetrocknet. Weil der Teig

eine grosse Festigkeit besitzt, werden schwere Maschinen verwendet. Bei *A* befindet sich eine Teigmischmaschine mit einer gerieften Walze von 1000 kg Gewicht. Die grosse Brake *B* hat 2 Walzen, von denen die untere glatt, die obere mit 16 — 18 eingedrehten Nuthen versehen ist; die kleine Brake *C* hat zwei glatte Walzen. Durch Heben und Senken der oberen Walze kann eine beliebige Stärke und Dicke des Kuchens erzielt werden. Hinter dieser Maschine steht der Ausroller *D*. Derselbe besitzt ebenfalls zwei glatte Walzen, welche den Teig zu einem Kuchen von ganz bestimmter Dicke auswalzen. Die Stipp- oder Schneidemaschine *E* besitzt eine Walze mit kreisförmigen Messern von ca. 140 mm Durchmesser, die aus dem tuchförmigen Kuchen die Cakes herausschneiden und gleichzeitig durchlöchern.

Eine Bäckerei-Anlage mit 4 Haag'schen Oefen zeigen Fig. 1*a*—1*g* auf Taf. 19. Fig. 1*a* und 1*b* zeigen die äusseren Ansichten des Gebäudes, während die Fig. 1*c* und 1*d* einen Längenschnitt und einen Grundriss des Gebäudes darstellen. In dem Hauptraum *B* sind ausser den 4 Dampfbacköfen *d* die Knet- und Mischvorrichtungen *a* aufgestellt, bei welchen in der eingangs beschriebenen Weise durch einen an einem Laufkrahn längs des Gebäudes beweglichen Knetflügel die Arbeit bewirkt wird. Der fertig bereitete Teig wird auf den Tischen *b* in Brotform gebracht. Die Räume *A* und *C* sind Mehl- und Brotlagerräume. *H* ist der Maschinenraum, in welchem die Dampfmaschine *p* und die Pumpe *q*, *G* der Kesselraum, in welchem der Dampfkessel *k* liegt. Zu dem Kohlenlagerraum *K* führt eine auf hochliegender Bühne gelagerter Schienenstrang; vor dem Schienenstrang ist eine ebenfalls wie die Bühne aus Holzconstruction hergestellte schiefe Ebene *f* angebracht, welche bewirkt, dass beim Oeffnen der den Heizraum *F* mit dem Kohlenraum *K* verbindenden Thüren die Kohlen direct in den ersteren stürzen. Die Fig. 1*e*—1*g* zeigen die verschiedenen Querschnitte der Anlage. Ebenfalls eine Brodbäckerei zeigen die drei irrthümlich ebenfalls 1*a* — 1*c* genannten Schnitte; dieselbe ist kleineren Umfanges und arbeitet mit nur zwei Oefen. Im oberen Stockwerk ist ein Wasserreservoir angebracht, welches durch die im Maschinenraum *M* liegende Dampfpumpe *p* gespeist wird und aus welchem wiederum die Zuführungsrohre nach den Stellen hinführen, wo man Wasser bedarf. *N* ist der Mehlboden, auf welchem zugleich die Einschüttgosse einer Mehlmischmaschine ihren Platz findet. Aus der Mehlmischmaschine gelangt das Mehl zuerst in einen Mehlreiniger, einen Cylinder, welcher die dem Mehl noch beigemengten Verunreinigungen, wie Sackschnüre, Mehlknollen u. s. w. entfernen soll. Die Knetvorrichtung *b* ist dieselbe wie die der vorstehend beschriebenen grösseren Anlage. Ausserdem ist noch ein Wassertrog *d* und ein Mehlaufzug *h* vorhanden. Eine Cakes-Bäckerei mit zwei continuirlichen Oefen ist in den Fig. 2*a*—2*d*, Taf. 19 zur Darstellung gebracht. Auf einem hölzernen Podium *b*, zu welchem eine schräg hinaufführende Fahrbahn *a* führt, befindet sich ein Wasserreservoir *W* und die Einschüttrichter *C* der beiden Mischmaschinen *d*, in welchen die Materialien zu einem steifen Teige vermengt werden. Der aus den Mischmaschinen kommende Teig wird von den Walzwerken *e e* zu einem homogenen, lappenartigen Teigstück verarbeitet und kommt in dieser neuen Gestalt zunächst auf den Tisch *f* und von da in die Egalisir- und Ausstechmaschine *g*, bei welcher zunächst ein stellbares Walzenpaar die einzelnen Teiglappen zu durchaus gleichmässiger Stärke auswalzt und zugleich zu einem endlosen fortlaufenden Bande vereinigt. Aus diesem Bande werden nun in derselben Maschine bei jedem Hube der Ausstechvorrichtung mehrere Dutzend Cakes ausgestochen, welche direct auf Platten abgelegt auf den Tisch *h* anlangen. Das in netzartiger Form zurückbleibende Teigband wird von der Maschine selbstthätig einen anderen Weg geführt und wird dann wieder zu dem Walzwerk zurückgebracht, wo es mit dem frisch aus den Mischmaschinen kommenden Teig neuerdings verarbeitet wird. Die mit den in gewünschter Form ausgestochenen Teigstücken belegten Platten werden nun direct auf das endlose Band *i* der continuirlichen Oefen gesetzt und passiren denselben nun in einer Zeit, welche gerade hinreicht, um die Cakes fertig zu backen. Eine Stellvorrichtung gestattet die Zeitdauer, in welcher die Platten den Ofen passiren, nach Belieben zu verringern oder zu verkürzen. Die Kohlenräume *J* und der Kesselraum *D* mit dem Dampfkessel *k* liegen vertieft, während der Maschinenraum *E* mit der Dampfmaschine *p* und der Pumpe *q* mit der Bäckerei auf einem Niveau liegt.

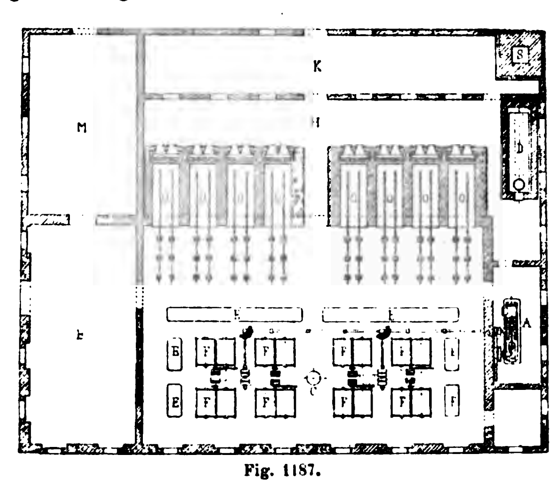


Fig. 1187.

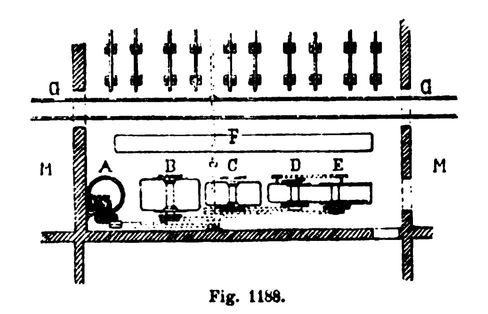


Fig. 1188.

B. Teigwaarenfabrikation.

Zur Gewinnung der **Nudeln** und **Maccaroni** benutzt man ein sehr kleberreiches Weizenmehl, das man mit verhältnissmässig wenig aber heissem Wasser zu einem steifen Teige abknetet. Harter, glasiger Weizen wird als Gries verarbeitet und zwar knetet man (in Italien) 34 kg Gries mit 10—12 kg kochendem Wasser zu einem homogenen Teig, presst denselben und gewinnt so ca. 30 kg trockene Nudeln. Auch Reismehl mit Kleber versetzt (50 kg frischer Kleber, 100 kg Reismehl und 10 l kochendes Wasser) liefert gute Nudeln.

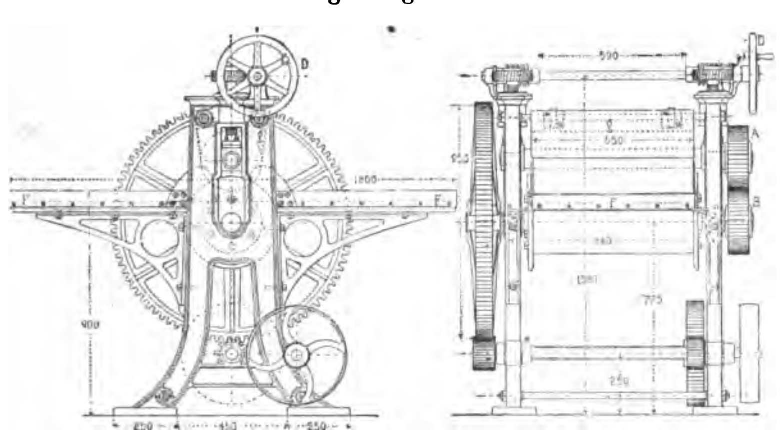


Fig. 1189—1190.

In der **Martin'schen Mehlspeisfabrik in Grenelle** werden zu jeder Operation 72 kg Mehl mit 22 l kochendem Wasser gemischt und mittelst Maschine in 20 bis 24 Minuten zu einem sehr steifen Teige geknetet. Die Mehlspeisen werden häufig gelblich gefärbt, auch aromatisirt, weshalb man dem von 36 kg Mehl gewonnenen Teige eine Abkochung von 25 g Curcuma resp. von 6—10 g Safran zusetzt.

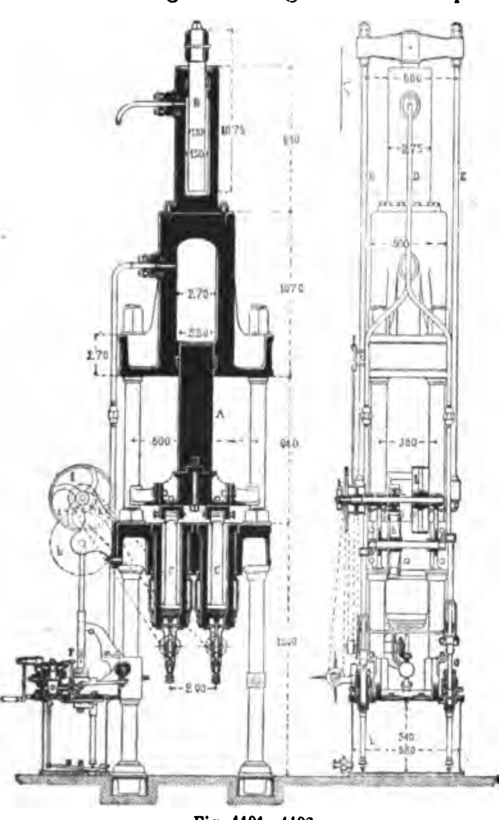


Fig. 1191—1192.

Zur Teigbereitung dient zunächst eine **Teiganrühr- oder Mischmaschine**. Diese einfache Maschine besteht aus einer eisernen Trommel, worin Mehl, Wasser und sonstige Ingredienzen durch eine mit schmiedeeisernen Armen versehene Welle durcheinander gerührt werden. Die **Knetmaschine** verarbeitet darauf den Teig zur gehörigen Gleichmässigkeit und Consistenz. Fig. 1189—1190 stellt eine solche dar, welche aus zwei starken gusseisernen Ständern, Riemenantrieb, doppelter Räderübersetzung, zwei gegeneinander verstellbaren gusseisernen Walzen, sowie dem Tisch aus Eisenblech besteht. Dieselbe erfordert 1 1/2—2 HP. Der Durchmesser der Antriebsriemenscheibe ist 400 mm, die Anzahl ihrer Umdrehungen 192 pro Minute. Die Maschine liefert 50—60 kg Teig pro Stunde, sodass sie für den Bedarf einer Pastapresse genügt. Eine solche **hydraulische Teigpresse**, welche zum Formen des Teiges zu diversen Façon-, Fadennudeln, Maccaroni u. s. w. dient, zeigen Fig. 1191—1192. Die Maschine besteht aus zwei heizbaren Teighäfen, in welche der noch möglichst heisse Teig eingebracht wird und in deren unteres Ende die Formen (Modell) eingesetzt sind. Der Niedergang der Presse wird durch sehr starken hydraulischen Druck auf den unteren grösseren Presskolben *A* bewirkt und dauert ca. 10 Minuten. Der Aufgang geschieht durch hydraulischen Druck auf den oberen Presskolben *B*, welcher mittelst Zugstangen den unteren sammt den 2 Stösseln *C C* mit in die Höhe nimmt; der Aufgang währt ca. 1 Minute. Das Wasser wird von einer durch Riemen angetriebenen Pumpe geliefert. Ein Mann an der Pumpe kann die Presse mittelst eines Steuerhebels momentan zum Stillstand bringen, ab- oder aufwärts laufen lassen. Der Kraftbedarf der Maschine beträgt 1 1/2 — 2 HP, die Leistung 8—10 Centner in 12 Arbeitsstunden.

Die durch die Bodenplatte gepressten fadenförmigen Nudeln werden bei einer Länge von 3/4 bis 1 m durch rotirende Messer knapp abgeschnitten und werden dann auf Hürden in die Trockenräume gebracht. Um Maccaroni herzustellen, wird eine Bodenplatte eingesetzt, in deren Löchern sich ein Dorn be-

findet, wodurch der Teig die röhrenförmige Gestalt annimmt. Das Trocknen der Maccaroni geschieht auf runden Stäben, auf welche man sie in beliebiger Länge aufzieht.

Ausgeführte Anlagen.

Eine Teigwaarenfabrik (Maccaroni und Nudeln) zur täglichen Erzeugung von 600—750 kg Teigwaaren zeigen Fig. 6—9 auf Taf. 41.

Das zur Verarbeitung bestimmte Mehl wird vermittelst eines einfachen Haspels *a* auf den Bodenraum *A* nach dem dort befindlichen Mischkasten *b* gebracht und gelangt nach entsprechender Mischung durch das vermöge eines Schiebers verschliessbare Holzrohr *c* nach der im Arbeitssaal *B* des Erdgeschosses aufgestellten Teigmaschine *d*. Das zum Teiganmachen nöthige und nach Bedarf erwärmte Wasser wird dieser Maschine aus dem Wassermischgefäss *v* zugeführt, welches aus den auf dem Bodenraum aufgestellten beiden Wasserbehältern *w* für kaltes Wasser und w_1 für warmes Wasser gespeist wird. Der Wasserbehälter *w* für kaltes Wasser erhält dieses von den Pumpen *q* direct zugeführt, während der Wasserbehälter w_1 das Ueberfallwasser von *w* erhält. Die Erwärmung des Wassers in diesem Behälter geschieht entweder durch den Auspuffdampf der Dampfmaschine oder durch directen Dampf. Der Wasserbehälter w_1 kann zugleich als Wasserreservoir zum Speisen des Dampfkessels verwendet werden.

Der in der Teigmaschine *d* durch Drehung der in ihr befindlichen Quirlwelle gehörig gemischte Teig kommt nun zunächst zur weiteren Durcharbeitung in die Knetmaschine *e* und wird dieser durch den oberen Rumpf zugeführt, welche ihn zwischen zwei durch Dampf geheizte, in Umdrehung befindliche Walzen hinleitet, von denen er gefasst, geknetet und in den Unterkasten der Maschine abgegeben wird. In denselben wird die lederähnliche Masse von einem Arbeiter zusammengelegt und von neuem zwischen die Walzen gebracht. Diese Arbeit wiederholt sich so lange, bis der Teig die richtige Beschaffenheit zeigt, um dann zusammengerollt den Pressen *g* übergeben zu werden. Hier wird der Teig mittelst verschiedener Formen und Formbleche zu den gewünschten Teigwaarenarten verarbeitet. Um dieselben nun vollständig fertig zu machen, breitet man sie auf die auf dem Arbeitstisch *f* aufgelegten Horden aus, welche vermittelst des Aufzuges *h* in den in der 1. Etage befindlichen Trockensaal *C* transportirt und da in die Hordengestelle eingelegt werden. Die Erwärmung des Trockensaales geschieht durch unter den Hordengestellen auf dem Fussboden des Saales hinlaufende Dampfheizungsrohre, die je nach Umständen durch den Auspuffdampf der Dampfmaschine oder vom Kessel direct entnommenen Dampf geheizt werden.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Birnbaum, Das Brotbacken. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.
Muspratt, Technische Chemie. Braunschweig, C. A. Schwetschke & Sohn.
Uhland, Deutscher Mühlen-Kalender. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.
————, Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XV. Die Zuckerfabrikation.

Als Rohstoff zur Zuckergewinnung kannte man bis zum Jahre 1747 nur das Zuckerrohr, in welchem Jahre durch den deutschen Chemiker Marggraf zuerst das Vorhandensein von Zucker in verschiedenen Wurzeln, und zwar namentlich in der Runkelrübe, nachgewiesen wurde. Trotzdem schon Marggraf den Anbau der Rüben zum Zwecke der Zuckerfabrikation empfahl, blieb seine Entdeckung doch noch 50 Jahre lang unbeachtet und erst seinem Schüler Franz Carl Achard blieb es vorbehalten, mit Unterstützung König Friedrich Wilhelm II die erste Rübenzuckerfabrik zu gründen.

Seit der Zeit hat die Rübenzuckerfabrikation einen ganz enormen Aufschwung genommen und den Colonial- oder Rohrzucker zum grössten Theil verdrängt.

Da Rohrzucker auf dem Continent nur in Spanien noch in einigen Fabriken gewonnen wird, kann die Fabrikation desselben an dieser Stelle kurz behandelt und die Hauptaufmerksamkeit dem Rübenzucker zugewendet werden.

A. Der Rübenzucker.

Die zur Zuckerfabrikation am meisten angebaute ist die weisse schlesische Rübe, welche birnförmig ist, breite Blätter und aufrechtstehende, hellgrüne Blattstiele hat; von den verschiedenen Spielarten dieser Rübe ist die mit kleinen, am Rande gekräuselten Blättern die beliebteste. Weniger häufige Anwendung findet die Quedlinburger, die Imperial- und die französische Rübe.

Die Zuckerrübe enthält durchschnittlich 96 Proc. Saft und 4 Proc. in Wasser unlösliche Stoffe (Mark). Von 1 ha Land erntet man zwischen 20—40 t Rüben, von denen bei der Fabrikation etwa der sechste Theil ausgemerzt werden muss. Der Zuckergehalt variirt zwischen 11—15 Proc. vom Rübengewicht.

1. Die Saftgewinnung.

Es giebt zwei principiell verschiedene Methoden der Saftgewinnung, und zwar die Gewinnung des Saftes aus frischen (grünen) und die aus getrockneten Rüben, welch letztere allerdings nur wenig verbreitet ist.

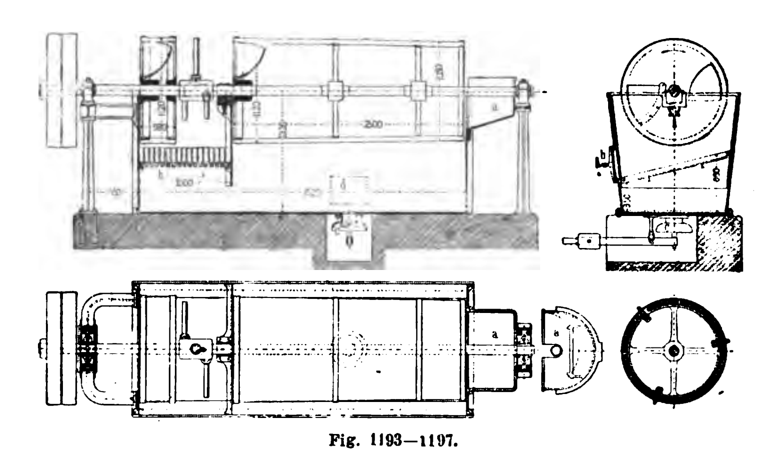


Fig. 1193—1197.

Der Saftgewinnung aus frischen Rüben geht bei allen den verschiedenen Ausführungsarten das Waschen und bei den meisten Methoden auch das Köpfen, Kappen oder Putzen der Rüben voraus.

Das Waschen der Rüben erfolgt, um dieselben von der anhaftenden Erde zu säubern, welche bei der weiteren Bearbeitung an den Maschinen und Geräthen grossen Schaden verursachen würde.

Eine Rübenwaschmaschine, welche mit einem Steinfänger combinirt ist, zeigen Fig. 1193—1197; dieselbe entspricht der meistens zur Anwendung gelangenden Construction. Die Rüben werden in den Trichter *a* eingefüllt und gelangen durch denselben in die mit eichenen Latten besetzte, rotirende Trommel, welche zum Theil in einem Wasserbehälter liegt. Durch die Reibung der Rüben untereinander und durch die Einwirkung des Wassers werden die anhaftenden Erdtheile und die kleineren Steine von den Rüben gesondert und fallen durch die Zwischenräume der Latten in den Wasserkasten, welcher mittelst des Ventiles *c* entleert werden kann. Das Mannloch *d* dient

zur gründlichen Reinigung des Kastens von Schlamm. Durch die geneigte Lage der Trommel wird bewirkt, dass die Rüben allmählich nach dem anderen Ende der Trommel befördert werden und bringen die hier angebrachten Auswerfer die Rüben auf den Steinfänger. Letzterer besteht aus einem geneigt liegenden hölzernen Roste, über welchem sich drei an der Trommelwelle sitzende eiserne Arme drehen und die Rüben mehrfach heben. Von zwei Auswerfern werden die Rüben aus der Maschine geschafft. Die kleineren Steine und der den Rüben etwa noch anhaftende Schmutz fallen durch den Rost, während die grösseren Steine auf dem Rost hinabgleiten und durch die Reinigungsthür b entfernt werden können. An Stelle der Lattentrommel wendet man auch Trommeln an, bei denen der Mantel aus gelochtem Eisenblech gebildet ist.

Nach dem Waschen folgt, wie schon oben angedeutet, in den meisten Fällen das Putzen der Rüben. Man bezeichnet hiermit das Abtrennen des oberen Theiles oder Kopfes der Rüben, sowie das Ausschneiden der schadhaften Theile. Man wendet zum Kappen oder Putzen einfache Messer in verschiedener Weise an; durch die Anwendung der Handarbeit ist es möglich, die Rüben sehr sorgfältig zu putzen und alle faulen Stellen zu entfernen.

Zum Zwecke der Saftgewinnung mittelst Pressen, Maceration oder Centrifugalkraft sind die Rüben in einen gleichmässigen Brei zu verwandeln, in welchem möglichst jede einzelne Zelle zu öffnen ist, um dem Safte den Austritt zu gestatten. Zur Darstellung des Rübenbreies bedient man sich der von Thierry zuerst construirten Walzenreibe, welche Construction von deutschen Ingenieuren mehrfach variirt und verbessert worden ist. Eine solche von A. Fesca construirte Walzenreibe zeigen Fig. 1198—1199. A ist die Reibwalze mit den beiden Bahnen a und a_1, B das alle Theile tragende Gerüst, C eine die Walze umhüllende bewegliche eiserne Haube, worin zwei Trichter angebracht sind, durch welche Wasser oder dünner Saft auf die Reibe geleitet werden kann. Der Brei sammelt sich in dem Troge q und wird hier durch das Rührwerk mit dem zugelassenen Wasser oder Nachpressaft innig gemischt. Aus dem Troge wird der Brei entweder mit Eimern fortgetragen oder besser durch eine Schnecke der nächsten Station zugeführt. Die Rüben gelangen aus dem Rumpf in die beiden Schieberkasten, in welchen sich die Vorrichtungen zum Vorschieben der Rüben, die sog. Poussoirs, bewegen.

Der von der Reibe gelieferte Brei kann nach verschiedenen Methoden entsaftet werden, von denen die nächstliegende das einfache Auspressen ist.

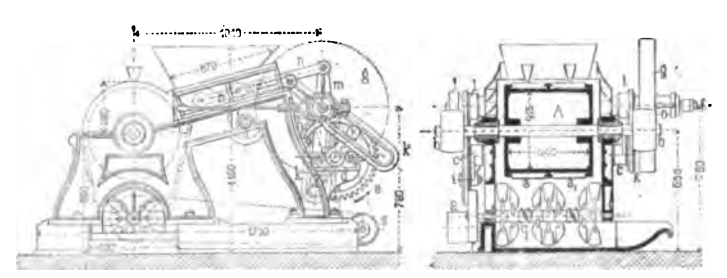


Fig. 1198—1199.

Als Pressen werden hauptsächlich die auch in anderen Industrien zur Verwendung gelangenden hydraulischen Pressen angewendet, da jedoch die gewonnene Saftmenge in einem sehr erheblich geringeren Maasse als der Druck wächst, während bei schwachem Drucke schon viel Saft erhalten wird und somit der Mehrgewinn bei höherem Druck verhältnissmässig gering bleibt, so werden in vielen Fabriken sogenannte Vorpressen angewendet; es sind dies Pressen, die mittelst Schrauben, Zahnrädern, Dampfcylindern oder dergleichen und mit Hand- oder Maschinenkraft bewegt werden. Es hat dies den Vortheil im Gefolge, dass, wenn man mit Hilfe dieser rasch, obwohl mit geringerer Kraft arbeitenden Pressen einen grossen Theil des leicht gewinnbaren Saftes ausgepresst hat, man die mächtigeren hydraulischen Pressen nur für die letzte Pressung benutzen und somit viel länger wirken lassen kann.

An Stelle der hydraulischen Pressen wendet man in neuerer Zeit, hauptsächlich in Frankreich, Walzenpressen an. In Deutschland und Oesterreich finden diese Pressen wenig oder gar keine Verwendung. Die Walzenpressen lassen sich in zwei grundsätzlich verschiedene Kategorien trennen und zwar in solche, welche ohne Tücher arbeiten und solche, bei welchen endlose Tücher angewendet werden. Bei den Pressen der ersten Kategorie wird der Brei in einen geschlossenen Behälter, in welchem sich hohle, mit durchlässiger Fläche versehene Walzen befinden, getrieben; der Brei passirt zwischen diesen Walzen hindurch, der Saft tritt dabei in das Innere derselben ein und wird von hier aus fortgeleitet. Zu dieser Gattung gehören die Constructionen von Champonnois, Farinaux, Colette, Martikke, Lebée, Wollmann und Dujardin. Bei den Walzenpressen mit endlosem Wollentuch dient dieses zur Aufnahme des Breies und führt denselben zwischen die Walzen, wo er einem sich allmählich verstärkenden Drucke ausgesetzt wird.

Zum Heben des Breies nach den Pressen benutzt man Breipumpen, deren Construction von der anderer zur Beförderung dickflüssiger Substanzen bestimmter Pumpen nicht wesentlich verschieden ist.

Da selbst bei der sorgfältigsten Pressung mit den kräftigsten Maschinen immer noch eine ziemlich erhebliche Menge Saft und somit Zucker in den Presslingen zurückbleibt, so ist eine zweite Pressung

geboten und muss derselben eine Zerkleinerung und ein Maischen der Presslinge vorausgehen. Zum Zwecke des Zerkleinerns der Presslinge wendet man mit Vortheil den Schlickeisen'schen Thonschneider an, auch die Stachelreibe findet vielfach Anwendung. Die zweite Pressung erfolgt meistens auf Walzenpressen. Von Poizot wird empfohlen, die Presslinge vor ihrer zweiten Entsaftung durch sehr eng gestellte Walzen gehen zu lassen. Man wendet hierzu starke eiserne Walzen an, die mittelst Lagerschrauben gestellt werden können.

Ein anderes Verfahren der Saftgewinnung ist das Schützenbach'sche Auslauge- oder Macerationsverfahren. Wenn man Rübenbrei mit Wasser mischt, erhält man nach einiger Zeit einen verdünnten Saft, welcher sowohl den durch das Reiben freigewordenen als einen verhältnissmässigen Theil des in den Zellen zurückgebliebenen enthält. Enfernt man diesen Saft theilweise auf irgend eine Weise und giebt wieder Wasser hinzu, so wiederholt sich der Vorgang ganz in derselben Art, nur nimmt jetzt der zurückgebliebene, verdünntere Saft die Stelle des reinen Zellsaftes ein und der Saft in den Zellen ist gleichfalls verdünnter geworden. Es wird demnach durch Wiederholung des Wasserzusatzes und Entfernung des immer verdünnter werdenden Saftes allmählich der Saft der Zellen vollständig ausgezogen. Dieses allmähliche Auslaugen des Saftes nennt man Extraction oder Maceration. Bei dem Schützenbach'schen Verfahren verwendet man eine Anzahl flacher runder Gefässe, die, mit einem Siebboden und Rührwerk versehen, meist terassenförmig in einer Reihe stehen, sodass der Saft oder die Flüssigkeit aus dem höherstehenden Gefässe auf das nächstfolgende bis zu einer gewissen Höhe abfliessen kann; vom unteren Gefässe (es gehören gewöhnlich 12 zu einer sog. Batterie) kann der Saft durch eine Pumpe auf das am höchsten stehende Gefäss zurückgebracht werden. Die einzelnen Gefässe sind mit Rührvorrichtungen versehen, sodass die Flüssigkeit und der Rübenbrei gut vermischt werden können.

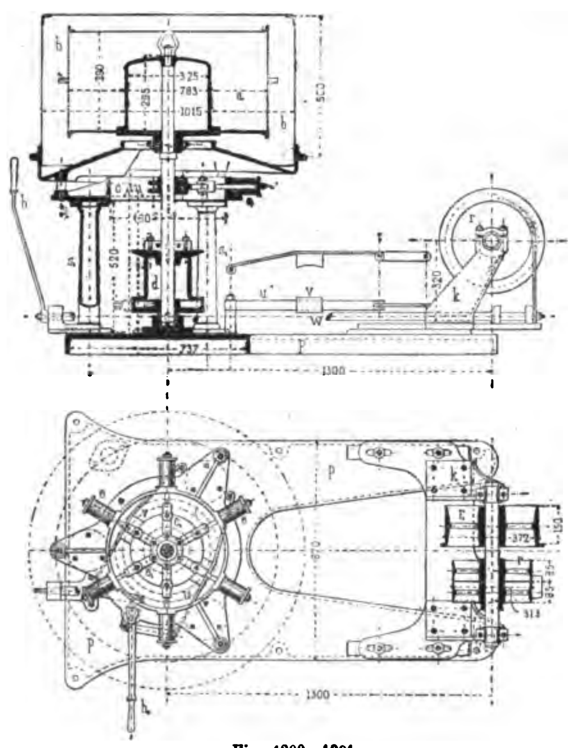


Fig. 1200—1201.

Die Gefässe sind aus Gusseisen oder Kesselblech und haben gewöhnlich eine Höhe von 0,9 m, einen oberen Durchmesser von 1,55 m und einen unteren Durchmesser von 1,5 m. Etwa 10—20 mm über dem Boden liegt ein Drahtsieb. Das Rührwerk macht 20 bis 24 Touren pro Minute. Statt wie beim Pressen behufs Trennung des Saftes von der Faser den Druck direct auf den Brei wirken zu lassen, kann man denselben Zweck auch durch Anwendung der Centrifugalkraft erreichen. Fig. 1200—1201 zeigen eine Fesca'sche Centrifuge, welche sich besonders durch die elastische Lagerung der Spindel auszeichnet und ausserdem mit einer selbstthätigen Einspritzvorrichtung versehen ist.

Das Halslager der verticalen Welle wird von 6 Gummibuffern e gehalten und werden durch diese Anordnung Klemmungen der Welle im Lager vermieden, die bei ungleichmässiger Beschickung der Centrifuge sonst unvermeidlich sind. Die 6 Buffer werden von einem gusseisernen Ringe c getragen, der auf 3 Säulen ruht. Die Säulen S_1, sowie die Lagerböcke k der Vorgelegewelle stehen auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte p, weshalb die Centrifuge ohne Fundament aufgestellt werden kann. Die Trommel a hat schmiedeeisernen Boden und Deckel, während der Siebmantel von Bessemerstahl ist; durch diese Ausschliessung des Gusseisens ist die Gefahr der Explosion bedeutend verringert. Der Siebmantel ist mit gebohrten Löchern von 5—6 mm Durchmesser in Abständen von 20—30 mm voneinander versehen. An diesen Mantel legt man von innen dann noch ein aus zwei Hälften bestehendes, entsprechend feines Metallsieb. Diese Centrifuge macht bis zu 1200 Touren pro Minute. Das beste und rationellste Verfahren der Saftgewinnung ist das durch Diffusion. Bei diesem System ist ein Aufschliessen der Zellen unnöthig. Die Rüben werden in einer Schnitzelmaschine, welche den in der Landwirthschaft zum Zerschneiden der Futterrüben gebräuchlichen Maschinen ähnlich ist, in Streifen von 1 mm Dicke und 6—10 mm Breite geschnitten. Je dünner die Schnitzel sind, um so vollständiger vollzieht sich die Entsaftung. Eine derartige Schnittlingsmaschine erfordert zu ihrer Aufstellung etwa 3 qm Raum und 2 HP zum Betriebe; die Scheibe mit den Messern macht 150—170 Touren pro Minute und kann 100—140 t Rüben täglich verarbeiten.

Eine Schnitzelmaschine, wie solche von der Sudenburger Maschinenfabrik in Magdeburg aus-

geführt werden, zeigt Fig. 1202. Durch das auf der horizontalen Antriebsriemenscheibe sitzende konische Zahnrad *n* wird das Rad *o* und somit die verticale Welle *s* mit der Schnitzelscheibe *m* in Rotation versetzt. Die Spurscheibe der Welle *s* ist durch eine Stellschraube vertical verstellbar, damit ein genaues Einstellen der Schnitzelscheibe ermöglicht ist. Die letztere trägt in 8 Ausschnitten die zum Zerschneiden der Rüben dienenden Messer. Zum Einführen der Rüben dienen zwei auf der Deckplatte angebrachte Trichter *b*, welche je nach der Oertlichkeit verschieden, doch nie unter 1,25 m hoch sein müssen, da es für eine gute Arbeit der Maschine nothwendig ist, dass die Rüben mit einer gewissen Kraft gegen die Schneidscheibe gedrückt werden. Die Form der zur Verwendung gelangenden Messer zeigen Fig. 1203 und 1204, von denen erstere ein Fingermesser (deutsche Messerform) darstellt, während Fig. 1204 ein Seitenschneidmesser (sog. Steuermesser), lang ausgefräst, zeigt.

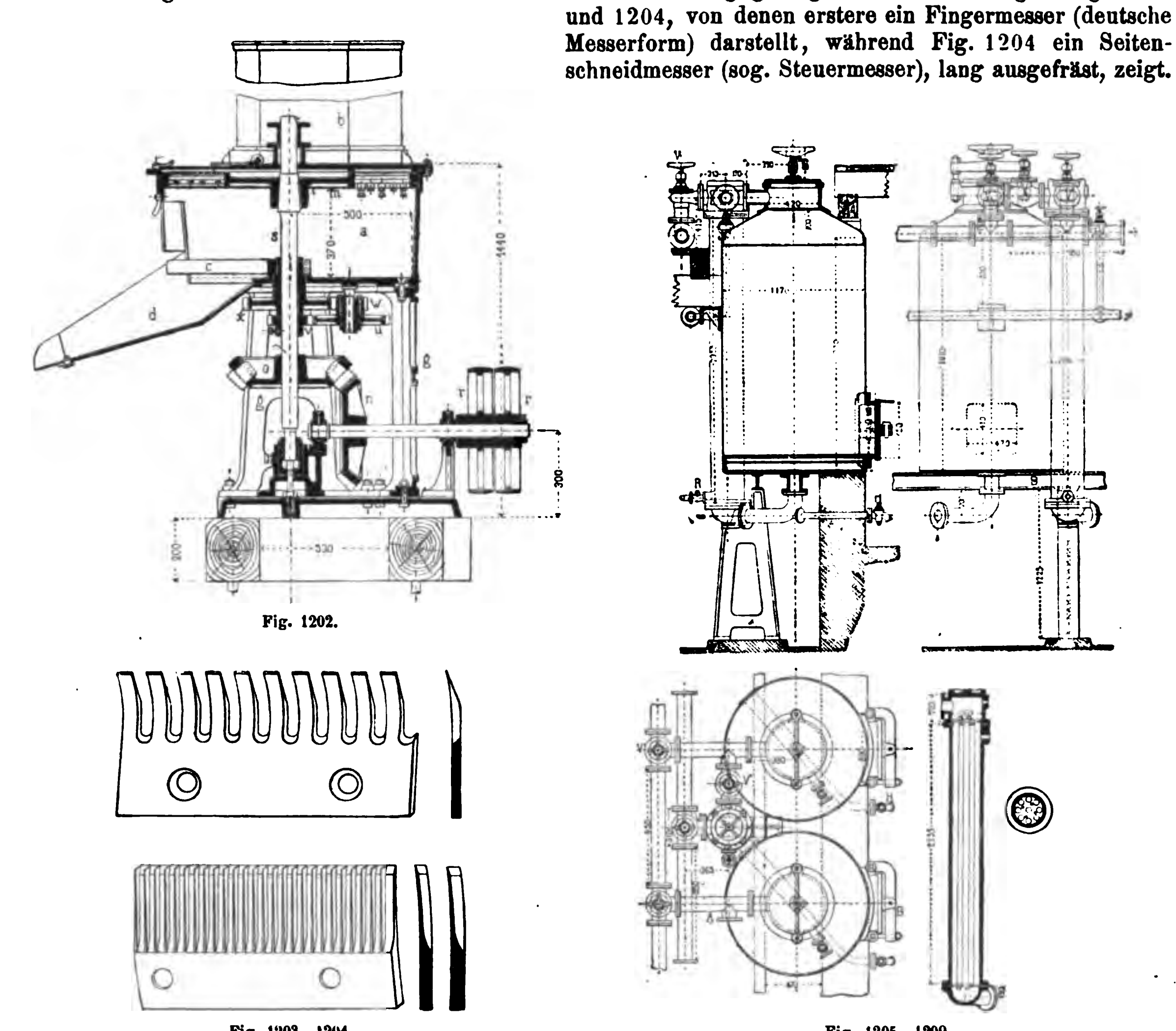


Fig. 1202.

Fig. 1203—1204.

Fig. 1205—1209.

Zur Abscheidung des Saftes aus den Schnitzeln findet eine Behandlung derselben mit Wasser statt. Die Schnitzel werden soweit erwärmt (50° C.), dass der Saftaustritt zwar gefördert, die Saftbeschaffenheit aber nicht beeinträchtigt wird. Die Diffusion erfolgt dann bei stets abnehmender Temperatur, zuletzt bei 15—20°. Man erwärmt die Schnitzel nicht direct, sondern dadurch, dass man das Wasser, bezw. den Saft, mit dem sie zuerst in Berührung kommen sollen, erhitzt. Diese Erwärmung (75—90°) findet nicht in den Auslaugegefässen, sondern in hierfür bestimmten Wärmepfannen statt. Die eigentliche Diffusion erfolgt in einer Reihe von 8—12, in einer Ebene aufgestellten, geschlossenen, eisernen Cylindern, von 1250—2500 kg Inhalt, den sogenannten Diffuseuren. Die einzelnen Diffuseure sind durch Rohrleitungen derart untereinander verbunden, dass jeder zum ersten und letzten der Reihe gemacht werden kann. Je 7—10 befinden sich zur Zeit in Thätigkeit, während welcher Zeit die anderen entleert und neu beschickt werden.

In Fig. 1205—1209 ist ein Diffuseur dargestellt; die einzelnen Gefässe sind mittelst Calorisa-

toren untereinander verbunden. Das Wasser wird aus einem, ein Stockwerk höher stehenden Reservoir durch das Wasserrohr und Ventil V_1 auf das erste Gefäss geleitet. Von diesem Gefässe wird nun die Flüssigkeit durch jeden Calorisator und jedes Diffusionsgefäss bis zum letzten Gefässe geführt, von wo aus der so gewonnene Saft durch das Ventil V_2 und das Saftrohr nach dem Vorwärmer und dem Saturationsgefässe geleitet wird. Der Eintritt der Flüssigkeit findet also stets oben und der Austritt unten statt, eine Einrichtung, die man in neuerer Zeit vielfach dahin abgeändert hat, dass man den Eintritt unten bewerkstelligt, wodurch erreicht wird, dass alle zwischen den Schnitzeln festgehaltene Luft entfernt wird, was beim Saftzufluss von oben nicht geschieht.

Beim Entleeren eines jeden Gefässes muss dasselbe ausgeschaltet werden, indem die betreffenden Ventile V_1, V_2 und V_3 geschlossen werden und zum Ablassen des Wassers der Hahn H geöffnet wird. Die Calorisatoren dienen zum Anwärmen des Saftes während des Durchtrittes durch dieselben. Zu dem Zwecke strömt durch die oben am Calorisator befindliche 40 mm weite Oeffnung Dampf ein und wird unten durch das seitlich angebrachte Rückschlags-Ventil R wieder abgelassen. Die am oberen Theile des Calorisators seitlich angebrachte Oeffnung von 20 mm dient zum Ausdämpfen resp. Reinigen der Messingrohre mittelst Dampf. Zum Erkennen der Temperatur des Saftes wird ein Thermometer auf die Mitte des Condensatordeckels geschraubt. Der seitlich an jedem Mannlochdeckel angebrachte Hahn H dient zum Ablassen der Luft. Ausserdem wird noch an jedem dieser Mannlöcher ein kleiner sogen. Ausspritzhahn von 6 bis 10 mm Durchgangsöffnung angebracht.

Bei den Gefässen ist das Verhältniss des Durchmessers zur Cylinderhöhe 100 : 130 bis 100 : 140, doch kann unter Umständen bis auf 100 : 118 herabgegangen werden. Ein Cubikmeter Diffuseurinhalt kann 470—500 kg Rübenschnitzel fassen. Die Schnittlinge betragen 90% des Rübengewichtes mit 4,8—5% Trockensubstanz; die Ausbeute beträgt 94 kg Saft pro 100 kg Rüben. Der Behälter für das frische Wasser steht 6—10 m, die Wärmepfannen 1—2 m über der Batterie. Man wendet 1—2, auch 3 Wärmepfannen an, die entweder offen oder geschlossen sein können. Die Heizfläche einer geschlossenen Pfanne beträgt 5—7 qm.

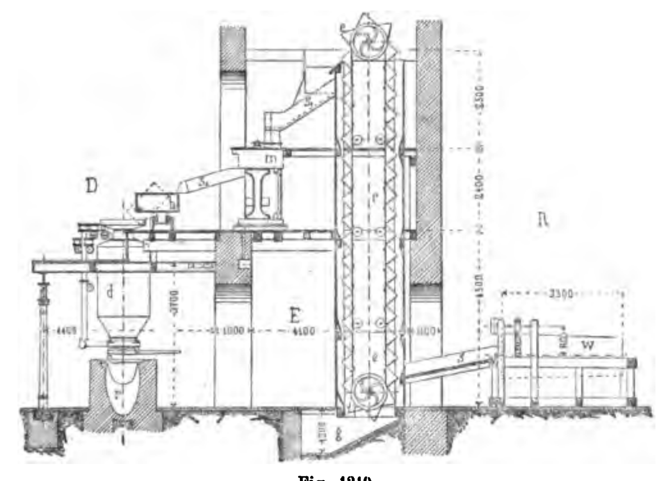


Fig. 1210.

Die Anordnung einer Diffusionsbatterie resp. der Vorbereitungsmaschinen und Zuführung der Rübenschnitzel zu derselben zeigt Fig. 1210. Es ist hier w die Rübenwaschmaschine, aus welcher die Rüben über den Rost s direct in die Becher des Elevators e fallen. Der Elevator befördert die gewaschenen Rüben über das Fallbret s_1 in die Schnitzelmaschine m, aus welcher wieder die Schnitzel über das Fallbret s_2 in den zum Umkippen eingerichteten Schnitzelwagen b fallen. Der Wagen kann auf einem Geleise an der Diffusionsbatterie entlang gefahren werden und kann man somit die einzelnen Diffuseure d direct aus dem Wagen füllen. Unterhalb der ganzen Batterie befindet sich eine nach der einen Seite, oft auch von beiden Seiten nach der Mitte hin abfallende Rinne r für die ausgelaugten Schnitzel.

Um die beim Diffusionsverfahren sich ergebenden Rückstände auf ein geringeres Volumen und Gewicht zu reduciren, sucht man einen Theil des Wassergehaltes derselben durch Pressen zu entfernen. Eine der am meisten angewendeten Pressenconstructionen ist die Klusemann'sche Schnitzelpresse. Der Einrichtung derselben liegt der Gedanke zu Grunde, die Schnitzel durch einen sich verengernden Raum zu pressen, welcher an der einen Seite eine durchlöcherte Wandung hat, durch welche der Saft abfliesst. Bei 55 Umdrehungen pro Minute und 1,5 HP Kraftbedarf kann eine solche Presse täglich die Schnitzel von 50—60 t Rüben bis auf 45—55% des Rübengewichtes abpressen.

Ein anderes System der Diffussion ist die sog. trockene Maceration, bei welchem Verfahren die in fingerlange und ebenso dicke Schnitzel zerschnittenen Rüben an dem Orte der Rübencultur auf Darren getrocknet werden; die spätere Verarbeitung ist dieselbe wie vorstehend beschrieben.

Eine Diffusionsbatterie ganz eigenthümlicher Anordnung zeigen Fig. 1211—1212. Wie ersichtlich sind hier 10 Diffuseure a mit ihrem ganzen Zubehör an Calorisatoren und Rohrverbindungen auf einem im Kreise drehbaren Gestell gelagert. Ueber den Diffuseuren ist die Schnitzelmaschine c mit dem Einfülltrichter b angebracht. Mittelst des Triebwerkes A kann man die ganze Batterie in Drehung versetzen und so jeden einzelnen Diffuseur unter den Einfalltrichter bringen.

2. Die Reinigung des Rübensaftes.

Der durch eine der vorbeschriebenen Methoden gewonnene Rübensaft muss vor der weiteren Verarbeitung zuerst gereinigt werden und ist die zu diesem Zwecke zunächst erfolgende Operation die Scheidung und Saturation. In den nach neuerem System eingerichteten Fabriken wärmt man allgemein den Saft auf seinem Wege bis zur Scheidepfanne durch die Abhitze der Verdampfapparate in besonderen Apparaten vor. Es sind dies meistens Röhrenkörper, in deren Röhren der Saft circulirt und welche von Dampf umspült werden.

Das ältere Verfahren der einfachen Scheidung wird in Kesseln mit Doppelböden und Dampfheizung vollzogen, in welchen der Saft unter Zusatz von Kalk erhitzt wird. Die Scheidepfannen sind offene Gefässe aus Eisenblech, die 1150—1400 l fassen, aber nur mit 920—1150 l Saft gefüllt werden. Um täglich 35 — 50 t Rüben verarbeiten zu können, gebraucht man 4 — 5 Pfannen. Bei einem Kalkverbrauch von 0,5 — 2,5% des Rübengewichtes liefern diese Pfannen 3—4% Schlamm mit 4—5% Zuckergehalt. Der durch Heber oder Ventile vom Safte getrennte Schlamm wird durch Filterpressen entsaftet.

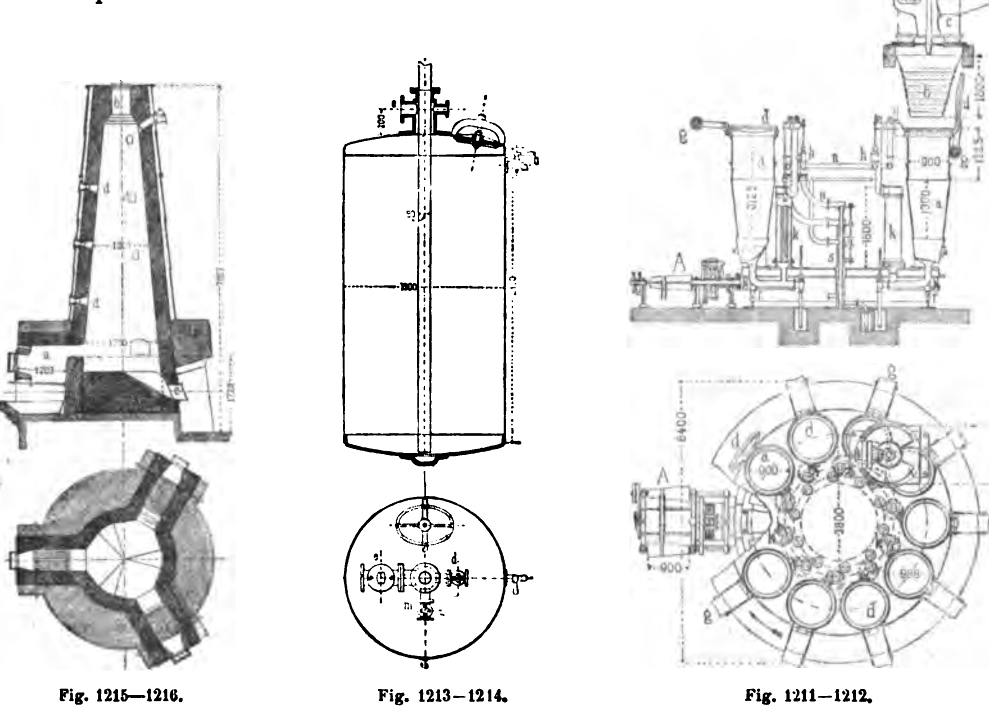


Fig. 1215—1216. Fig. 1213—1214. Fig. 1211—1212.

Da in den meisten Fabriken die Scheidepfannen so tief stehen, dass der Saft zum Zwecke der Saturation nach einem oberen Stockwerke gehoben werden muss, stellt man zu diesem Zwecke besondere Saftheber (Montejus) auf. Einen solchen Montejus zeigen Fig. 1213—1214. Der Saft wird durch das Ventil *c* eingelassen, sodann mittelst Dampf, welcher bei *d* eintritt, durch das bis ziemlich an den Boden reichende Rohr wieder herausgedrückt und nach seinem Bestimmungsorte geführt. Das Ventil *m* dient zum Entfernen der Luft, der Hahn *h* zum Probiren, ob das Gefäss gefüllt ist.

Die Saturation ist eine Entkalkung des Saftes mittelst Kohlensäure, welche man mit atmosphärischer Luft vermengt.

Um die Kohlensäure in grösseren Mengen zu erzeugen, bedient man sich ziemlich allgemein der Kalköfen, da diese Methode jeder anderen vorzuziehen ist. Einen solchen Ofen mit 3 Feuerungen *a* zeigen Fig. 1215—1216. Der Ofen ist von kegelförmiger Gestalt, mit nach oben sich verengerndem Raum. Die Füllung des Ofens mit kohlensaurem Kalke erfolgt durch die Oeffnung *b*, während durch die Stutzen *c* die Kohlensäure mittelst der Kohlensäure-Pumpe abgesaugt wird. Von grossem Vortheil für den rationellen Betrieb des Ofens ist es, dem Abzugstutzen mehrere Mündungen in das Innere des Ofens zu geben, sodass die Kohlensäure gleichmässig von allen Seiten abgesaugt wird. *d d* sind Schaulöcher, durch welche man

stets einen Einblick in das Innere des Ofens hat und so den Betrieb beobachten kann. Durch die Oeffnungen *e e* wird der gebrannte Kalk entfernt.

Unter den neueren Verfahren der Saturation unterscheidet man die doppelte Saturation und die Schlammsaturation nach dem Jelineck'schen Verfahren. Beide Methoden sind in neuerer Zeit in ungemein vielfacher Weise variirt und combinirt worden, sodass von einer Beschreibung derselben an dieser Stelle von vornherein abgesehen werden muss.

Die Gefässe, in welchen die Schlammsaturation vollzogen wird, sind meist offene Gefässe aus Eisenblech, auf deren Boden eine Kohlensäureschlange von 65 mm Weite und 2,5—3 m Länge liegt. Ausserdem haben dieselben eine Dampfschlange. In diesen Kasten findet Scheidung und Saturation zugleich statt; die Höhe derselben beträgt 2 m, der Durchmesser 1,5—1,6 m. Die Kasten sind entweder cylindrisch oder viereckig. Für ein täglich zu verarbeitendes Rübenquantum von 100—125 t gebraucht man sechs dieser Gefässe, in welchen man bei einem Kalkzusatz von 2,5—3% des Saftgewichtes 8—9% Schlamm mit 3 bis 4% Zuckergehalt erhält.

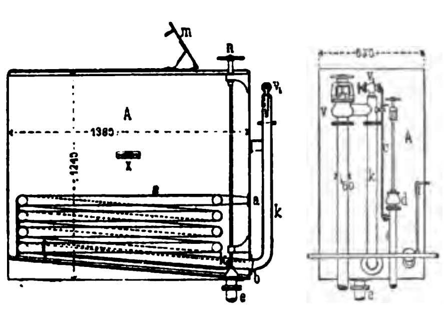


Fig. 1217—1218.

Einen Kasten für Schlammsaturation zeigen Fig. 1217 und 1218; derselbe ist mit einem geneigt liegenden Boden versehen und oben durch einen Deckel *m* zu verschliessen. Das über dem Ablassrohr *e* befindliche Ablassventil ist durch das Griffrad *n* zu reguliren. Die Kohlensäure tritt durch das Ventil *v* in das Rohr *k* und aus den Oeffnungen des horizontalen Rohres k_1 in die Flüssigkeit. Der Dampf gelangt durch das Rohr und Ventil *d* in die Schlange *s*. Das Rohr *c*, welches sich von der Dampfleitung abzweigt, steht durch das Ventil v_1 mit der Kohlensäureleitung in Verbindung und dient zum Ausblasen und Reinigen derselben. *x* ist ein Anker zum Versteifen der Kastenwandungen.

Zur Entsaftung des Scheideschlammes wendet man Filterpressen an, wie in den Fig. 1219—1226 eine solche dargestellt ist. Fig. 1220 zeigt eine Seitenansicht mit theilweisem Schnitt, Fig. 1221 u. 1224 sind zwei Endansichten, Fig. 1219 ist ein Grundriss. Die Platten zerfallen in 14 Ablaufplatten *p u* und 15 Druckplatten *d*. Die Ablauf- und Druckplatten sind auf beiden Seiten, die Kopfstücke auf der Innenseite mit gelochten Blechen bedeckt und zwar so, dass Blech- und Dichtungsrand eine ebene Fläche bilden. Sämmtliche Platten, wie auch die beiden Kopfstücke sind mit Saftabflusshähnen versehen, welche bei den Druck- und Ablaufplatten zur Unterscheidung eine verschiedene Länge haben. Sämmtliche Rahmen, Platten und Kopfstücke haben zwei einander diagonal gegenüberstehende Ansätze, deren Oeffnungen *w* und *s* Fig. 1222 u. 1223, wenn die Filterpresse zusammengeschraubt ist, zwei Canäle bilden, von welchen der untere *s* den Schlammeingangs- und der obere *w* den Wassereingangscanal bildet. Der Hohlraum der Rahmen, in welchen sich der Schlammkuchen befindet, ist mit dem Schlammcanal *s* durch kleine Quercanäle *u* verbunden, während der Wassercanal *w* mit den Hohlräumen der Druckplatten *d* durch die kleinen Quercanäle *v* in Verbindung steht. Die Seitenflächen der Platten sowie die Flächen der beiden Kopfstücke müssen mit Filtertüchern versehen werden.

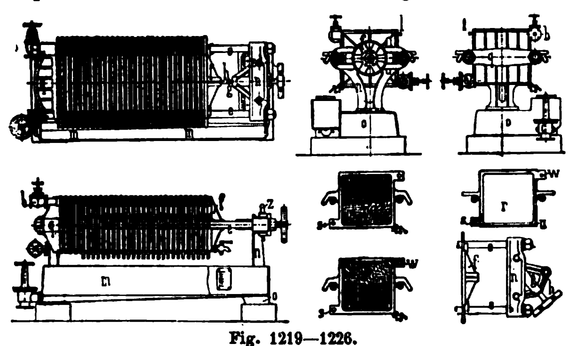
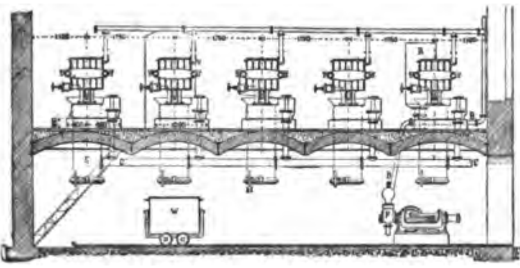


Fig. 1219—1226.

Das die Kuchen durchdringende Wasser verdrängt den Saft aus den Poren derselben und fliesst aus den Hähnen der Ablaufplatten ab. Das Wasser zur Verdrängung des Saftes muss einem Druck von etwa 3 At ausgesetzt sein.



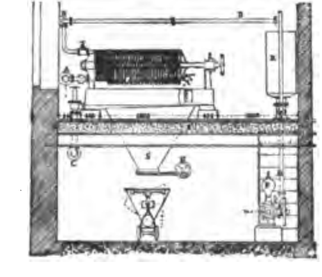


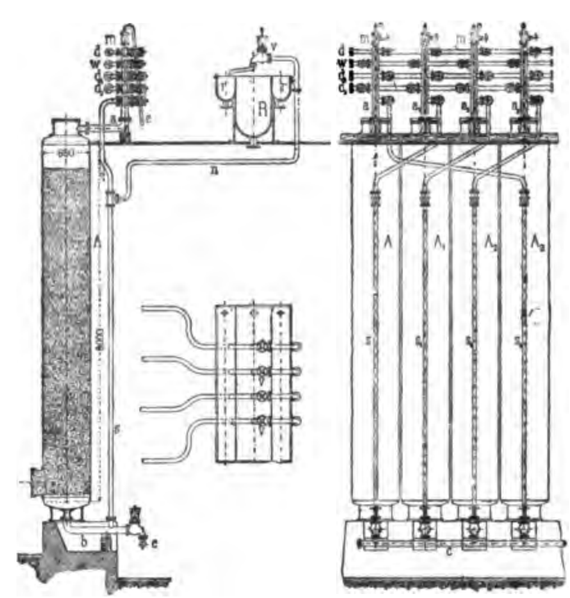
Fig. 1227—1228.

Fig. 1227—1228 zeigen einen Längen- und einen Querschnitt einer Schlammstation von 5 Stück 30kammerigen Filterpressen, welche Anlage für die Verarbeitung von 500 Centner Rüben in 24 Stunden bestimmt ist.

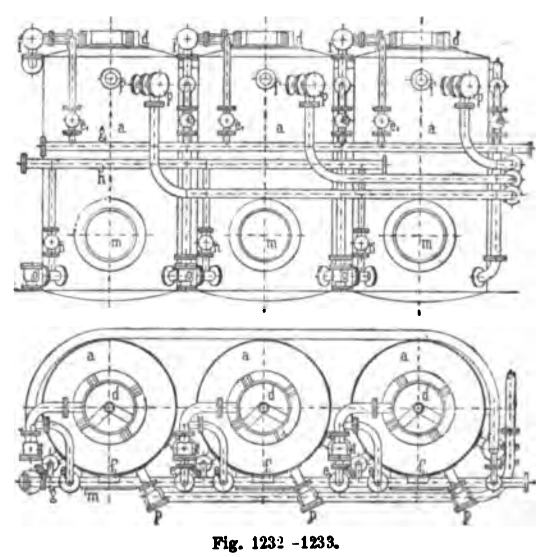
Der Filtration der geschiedenen Säfte über Knochenkohle bedient man sich, um gewisse

Stoffe aus den Säften zu entfernen, welche der Wirkung des Scheidekalkes widerstanden haben. Die zur Verwendung gelangenden Filter sind 3—12 m hoch und haben einen Durchmesser von 0,5—1 m. Man gebraucht zur Filtration 18—25% des Gewichtes der täglich verarbeiteten Rüben an Kohle; die letztere wiegt pro Kubikmeter 800—1200 kg. Auf 1 cbm Filterraum rechnet man 5 t Rüben. Die Aufstellung der Filter erfolgt in Batterien von 3—10 Stück.

Fig. 1229—1231 zeigen eine Filter-Anlage; die Filter A—A_3 sind starke Cylinder aus Eisenblech, welche einen gewissen Dampfdruck zu ertragen im stande sein müssen. Zum Einfüllen der Knochenkohle befindet sich oben am Filter, zum Entleeren von derselben unten ein seitliches Mannloch. Im unteren Theile des Filters befindet sich ein Doppelboden aus gelochtem Blech, welcher mit einem leinenen Tuche überdeckt wird. Durch das am oberen Theile des Filters angebrachte Rohr a tritt der geschiedene Saft, welcher aus den mit a verbundenen Rohren d, d_1, d_2 kommt, in den Filter. w ist das Wasserrohr. Der gereinigte Saft tritt durch das Rohr b in das Rohr s, steigt in diesem in die Höhe und kann nun entweder nochmals den Filter passiren oder aber durch das Rohr n den Rinnen zugeführt werden. Mittelst eines an dem Ventile v angebrachten drehbaren Armes kann man den gereinigten Saft, je nach seiner Beschaffenheit, den kleinen Rinnen r r oder der grossen R zuführen. Das Arrangement der Filter und die Verbindung derselben mit den Rohrleitungen ist aus Fig. 1231 klar ersichtlich. Filter stellt man im allgemeinen so auf, dass das untere Mannloch hoch genug liegt, um ein bequemes Entleeren derselben zu gestatten; ausserdem ist bei Anlage von Filterbatterien darauf zu achten, dass dieselbe einestheils möglichst nahe an dem zum Wiederbeleben der Knochenkohle bestimmten Raum liegt und dass anderntheils die Entfernung von den Sammelbehältern für die Säfte vor und nach der Filtration eine möglichst geringe ist.

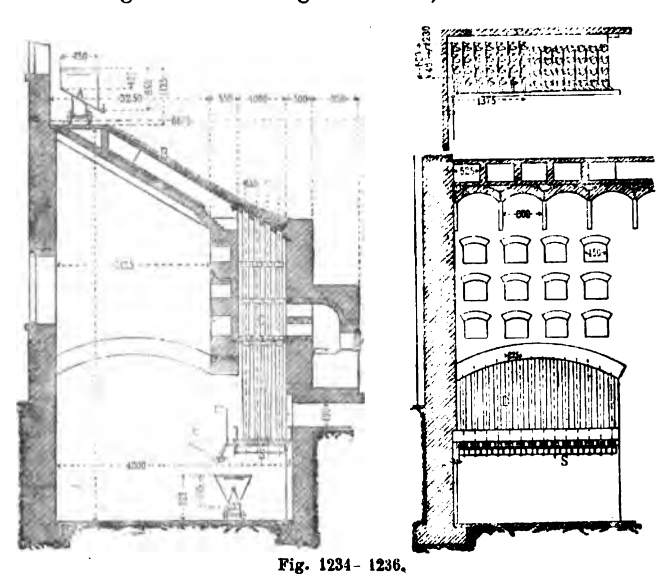

Fig. 1229—1231.

Nach gewisser Zeit wird die Knochenkohle gemäss der Menge der absorbirten Stoffe untauglich zum Filtriren und müssen diese Stoffe der Kohle daher wieder entzogen, dieselbe wiederbelebt werden. Die **Wiederbelebung der Knochenkohle** ist für Zuckerfabriken von grosser Wichtigkeit, da letztere ein sehr theurer Artikel ist. Die Arbeit zerfällt in Säuerung, Gährung (Fäulniss), einfaches oder mehrfaches Auswaschen, Trocknen und Glühen der Kohle. Zwischen dem Gähren und dem Auswaschen schiebt man noch oft ein Kochen der Kohle ein. Bei Anwendung des in Fig. 1232—1233 dargestellten **Eisfeldt'schen Apparates** ist die Reihenfolge der Operationen insofern verändert, als das Waschen vor dem Kochen in dem Apparat stattfindet. Der **Eisfeldt'sche Apparat** zum Auskochen mit Brüdenwasser besteht aus drei eisernen, mit den nöthigen Leitungen und Hähnen versehenen Cylindern a, welche abwechselnd und unter Wiederbenutzung der entweichenden Dämpfe thätig sind. Jeder der Cylinder hat einen aus 3 Theilen bestehenden, siebartig durchlöcherten Boden. Es sind in der Zeichnung d d d die oberen, m m m die unteren Mannlöcher, h das Dampfrohr, n die Dampfventile, o die Abflussventile für das Wasser nach beendigtem Kochen, p Abzugsventile für den während des Kochens abziehenden Dampf und mitgerissenes Wasser, g ist die Brüdenwasserleitung mit den Ventilen e zum Füllen der Gefässe von oben und e_1 von unten, i sind die Uebersteiger mit den betreffenden Ventilen. Wenn in jedem Gefässe einzeln gekocht wird, bleiben die Ventile an den Uebersteigern geschlossen und der Dampf geht durch p ab; wird mit zwei verbundenen Gefässen gearbeitet, so schliesst man z. B. p und öffnet dafür i an dem ersten Ge-


Fig. 1232—1233.

fäss, während p beim zweiten Gefässe offen bleibt; der Dampf tritt dann aus dem ersten Gefässe durch den Uebersteiger nach dem zweiten und nur der im letzteren entwickelte Dampf tritt durch p aus. In der Regel arbeitet man nach der letzteren Methode, dass immer 2 Apparate in Thätigkeit sind, während der dritte entleert oder gefüllt wird.

Das Waschen der Kohle erfolgt auch meistens mittelst besonderer für diesen Zweck construirter Maschinen. Die bekannteste ist die sog. Klusemann'sche Wäsche, welche die übrigen mehr und mehr verdrängt hat. Dieselbe besteht aus einem eisernen, durch niedrige verticale Zwischenwände in Abtheilungen getheilten Troge, welcher geneigt aufgestellt ist und am tiefstgelegenen Ende mit Kohle beschickt und dann mit Wasser gefüllt wird. Durch sämmtliche Abtheilungen geht eine Achse, welche mit schaufelartigen Armen besetzt ist. Diese Arme bewegen die Kohle durch die einzelnen Abtheilungen hindurch vorwärts, dem immer reineren Wasser entgegen und befördern dieselbe schliesslich hinaus. Der zum Glühen der Knochenkohle in den meisten deutschen Fabriken dienende, mehrfach verbesserte Schatten'sche Ofen enthält 40—60 gusseiserne Röhren zur Aufnahme der Kohle. Eingelegte gusseiserne Platten zwingen die Feuergase zu einem gewundenen, alle Röhren bestreichenden Wege.


Fig. 1234–1236.

In Fig. 1234—1236 ist ein Knochenkohlen-Glühofen neuerer Construction (System Tietz) zur Darstellung gebracht. Das in dem Wagen A angefahrene Spodium wird durch Oeffnen der Schieber d des Wagens und langsames Fortbewegen derselben am oberen Ende der geneigten Darre B ausgestreut, wodurch sich dasselbe in einer nahezu gleich dicken Schicht über die ganze Darrfläche vertheilt. Am unteren Theile der Darrfläche sinkt dasselbe selbstthätig in die Glühcylinder C, sobald die vorher geglühte Kohle in die Kühlcylinder D und die in diesen befindliche abgekühlte von unten in die Sammelgefässe S gelassen wird. Die unteren Oeffnungen der Kühlcylinder D sind mit Drehschiebern a_1, a_2, a_3, a_4 versehen, die sämmtlich miteinander verbunden sind und zum Zwecke des Entleerens der Kühlcylinder D gleichzeitig durch Niederdrücken des Hebels E geöffnet werden. Dabei füllen sich die Sammelgefässe S bis zu einer ganz bestimmten, dem Böschungswinkel des Spodiums entsprechenden Höhe an, worauf das Nachrutschen desselben von selbst aufhört. Nachdem die Schieber durch Emporziehen des Hebels E sämmtlich wieder geschlossen sind, werden die Sammelgefässe durch Neigen in Wagen oder Dämpfer entleert. Mit dem Abzugshebel E ist eine Controluhr in Verbindung, welche eine sichere Controle über das jedesmalige Abziehen gestattet.

3. Das Kochen und die Fabrikproducte.

Das Einkochen des filtrirten Saftes muss wegen der leicht eintretenden Zersetzung desselben rasch und bei möglichst niedriger Temperatur geschehen. Die gegenwärtig allein noch gebräuchliche Methode ist das Verdampfen des Saftes, welches, um die Temperatur möglichst niedrig zu halten, im luftverdünnten Raume und zwar mittelst indirecten Dampfes erfolgt. Die Luftverdünnung wird durch eine Luftpumpe oder durch Abkühlung und Verdichtung des aus den Verdampfungsgefässen entweichenden Wasserdampfes (mittelst eines feinen Wasserregens) oder durch Anwendung einer überbarometerlangen Röhre zur Abführung des Condensationswassers bewirkt. In den meisten Fällen verwendet man mehrere dieser Einrichtungen gleichzeitig, da eine allein ungenügend ist.

Die Construction der Verdampfapparate ist eine sehr verschiedene und kommen dieselben stehend oder liegend, zweifach oder dreifach (Zwei- oder Dreikörperapparate) zur Anwendung.

Fig. 1237—1239 zeigen die Zusammenstellung eines stehenden Zweikörper-Verdampfapparates mit Condensationsvorrichtung. Die einzelnen Theile der Apparate sind folgendermaassen bezeichnet: A Dünnsaftkörper, B Dicksaftkörper, C Uebersteiger, D Uebersteiger (Hodeck), E trockener Condensator mit Barometerrohr, a Thermometer, b Vacuummeter, c Butterhahn, d Schauglas, d_1 Glas für die Beleuchtung, e Saftstand mit Probenehmer, f Mannlöcher, $g\,g$ Safteinzugsventil für Saft von den Filtern, g_1 Safteinzugsventil für den Dicksaftkörper in Verbindung mit dem Dünnsaftkörper, h Ventil für Retourdampf,

i Ventil für directen Dampf, *k* Saftausgang, *l* Uebersteigerohr mit Presskapsel, *m* Saftrohr von der Filterauslaufrinne, *n* Saftablassrohr mit den Apparaten verbunden, *o* Saftstand, *p* Drosselklappe, *r* Saftvertheilungsrohr, *s* Luftrohr, *t* Ausgang für Dicksaft, *u* Ausgang für Brüdenwasser, *v* Recipient, *w* Barometerrohr, *x* Sammelgefäss für Brüdenwasser, *y* Rohr nach der Warmwasserpumpe, *z* Wasserregulirungshahn, a_1 Sammelgefäss für Fallwasser.

Jeder der beiden Apparate besteht aus 3 Theilen und zwar aus dem oberen Verkochungsraume, dem mittleren Rohrsysteme mit Dampfvertheilungskammer und einem Untertheile mit angeschraubtem Deckel.

Sämmtliche Theile sind einzeln zusammengebaut und dann mit Nieten oder Schrauben zu einem Ganzen zusammengesetzt. Die Mäntel der Ober- und Untertheile sind durch Längsnähte, welche eine Ueberlappung von 60 mm haben, zusammengenietet und sind die Nietköpfe aussen versenkt, damit ein Aufschieben der Dampfvertheilungskammer stattfinden kann. Jeder dieser Mäntel ist an seinem oberen Ende innerhalb der Dampfvertheilungskammer auf seiner Peripherie mit 2 Reihen Löchern von 26 mm Durchmesser versehen, deren Anzahl und Grösse dem doppelten Querschnitte der Dampfeingänge von 360 mm Durchmesser entspricht. Unten sind für Abfluss des Condensationswassers 20 Löcher von 26 mm Durchmesser angebracht. Die gezogenen Messingrohre des Rohrsystems haben 55 mm äusseren Durchmesser und beträgt ihre Entfernung von Mitte zu Mitte im Minimum 68 mm. Die Gesammtheizfläche beider Apparate beträgt 366,585 qm. Man rechnet pro Centner zu verarbeitender Rüben 0,1—0,12 qm Heizfläche.

Die beiden Rohrplatten sind ausserdem durch 4 Anker und durch das mittlere Circulationsrohr von 260 mm lichter Weite in richtiger Entfernung voneinander gehalten. Nachdem die beiden Apparate durch die beiden Safteinzugsventile *g g*, welche mit der Filterauslaufrinne in Verbindung stehen, bis auf 100 mm über dem Rohrsysteme mit heissem Saft gefüllt sind, lässt man durch das Dampfventil *h* den Retourdampf bei ganz geöffnetem Ventile in die Dampfvertheilungskammer des Dünnsaftkörpers *A* treten. Der Dampf geht von hier aus, durch den gelochten Blechmantel sich vertheilend, in das Rohrgehäuse, umspült die Rohre von aussen, giebt seine latente Wärme ab und fliesst als condensirtes Wasser bei t_1 nach dem Speisegefäss für die Dampfkessel oder zur Verwendung nach dem Knochenkohlenhause ab. Der sich aus dem Safte des Dünnsaftkörpers entwickelnde Brüden passirt den Dom, den Uebersteiger *C* und geht von hier aus durch die Dampfvertheilungskammer in das Rohrgehäuse des Dicksaftkörpers *B*, giebt hier ebenfalls seine latente Wärme ab und fliesst als sogen. Ammoniakwasser bei *u* durch einen Recipienten *v* mit Barometerrohr *w* selbstthätig ab. Der von den Maschinen kommende Retourdampf verdampft den Saft im Dünnsaftkörper; der sich aus dem Safte im Dünnsaftkörper entwickelnde Brüden passirt den Dom des Uebersteigers, tritt in den Condensator ein und wird hier durch Einspritzung von kaltem Wasser mittelst des Rohres b^1, welches an seiner Peripherie mit 2,5 mm weiten Löchern und unten mit einem verstellbaren Teller versehen ist, condensirt. Gleichzeitig wirkt die Luftpumpe, welche mit dem Stutzen *c* des Condensators in Verbindung gebracht ist, auf den Körper ein, stellt die Luftleere im Condensator und folglich auch im Dicksaftkörper her, unterhält dieselbe continuirlich und führt ausserdem den nicht condensirten Brüden mit fort. Der durch das Einspritzwasser gewonnene condensirte Brüden bildet mit demselben das sogenannte Fallwasser, welches durch das Barometerrohr freiwillig in den Kasten a_1 abfliesst; dieses Barometerrohr misst von Oberkante Wasserspiegel des Kastens a_1 bis zum Anschluss an den Condensator 10 m; der darunter befindliche Kasten fasst bis zu seinem Ueberlaufrohre soviel Wasser, als das Barometerrohr aufnehmen kann. Das kalte Einspritzwasser führt eine nicht unbedeutende Menge atmosphärischer Luft mit sich, welche sich im luftverdünnten Raume bei erhöhter Temperatur ausdehnt und ebenfalls von der Luftpumpe fortgeschafft werden muss. Man ist imstande, bei guter Condensation und gut wirkender Luftpumpe die Temperatur bis auf 60° C. zu reduciren. Bei dem Verkochen der Zuckersäfte im luftverdünnten

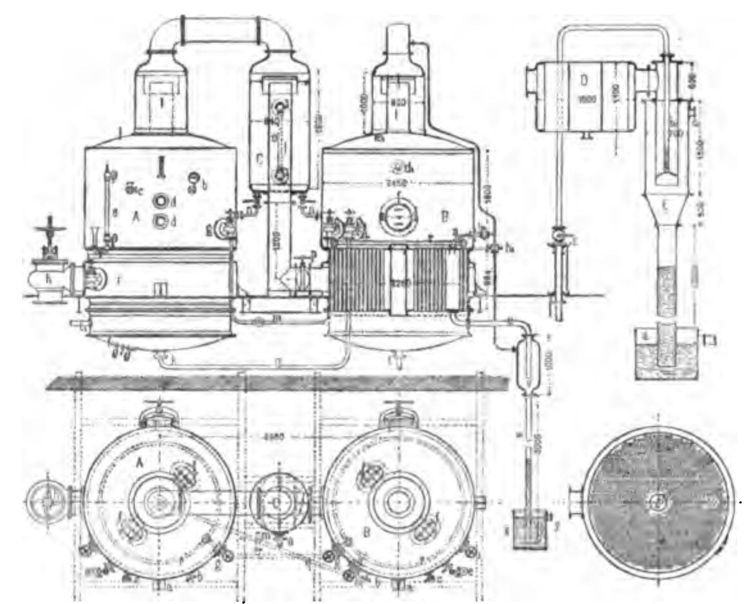


Fig. 1237—1239.

Raume werden nicht unbedeutende Mengen des Saftes in Form von Bläschen mit fortgerissen; um dieses zu verhüten, bringt man in den Domen und Uebersteigern Prellcapseln und Uebersteigerohre an, welche den Saft zurückhalten; letzterer kann den Apparaten durch einen Hahn *n* wieder zugeführt werden. Die Luftverdünnung im Dünnsaftkörper kann durch die Condensation und Luftpumpen mitbewirkt werden, besser jedoch durch eine besondere Brüdenpumpe. Im ersteren Falle ist mit der Dampfkammer des Dicksaftkörpers ein sogen. Recipient mit Barometerrohr verbunden. Dieser Recipient steht durch ein Rohr und einen Regulirungshahn h_1 mit dem Dome des Dicksaftkörpers in Verbindung und kann nun die Luftverdünnung durch Regulirung des Hahnes beliebig hoch gehalten werden.

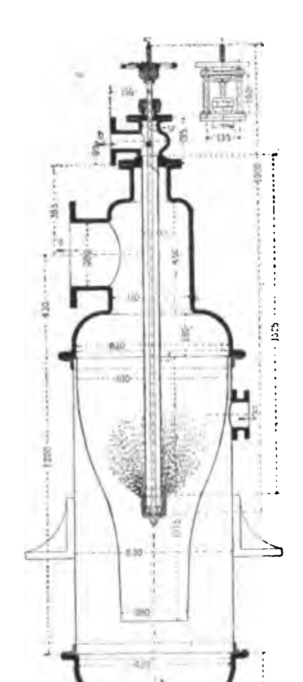


Fig. 1240.

Eine Construction des zur Verwendung gelangenden Condensators zeigt Fig. 1240. Der von dem Dicksaft-Verdampfapparat kommende Brüden tritt bei *a* in den Condensator und wird von dem Wasser, welches bei *b* ein- und durch den am unteren Ende des eingehängten Rohres befindlichen sogen. Konus nach oben wieder ausströmt, condensirt. Das Condensationswasser wird durch das Fallrohr abgeleitet. Der Stutzen *p* steht mit der Luftpumpe in Verbindung.

Eine Neuerung an Verdampfapparaten ist Selwig & Lange in Braunschweig patentirt. Der Zweck dieser Neuerung ist der, in einem nur aus einem oder mehreren gleichartigen Verdampfkörpern bestehenden Verdampfapparate den Heizdampf, welcher eine wesentlich höhere Spannung besitzen muss, als im Heizraum (Schlange, Rohrsystem, Doppelboden oder dergl.) des betreffenden Körpers herrscht, in einer ähnlichen, vortheilhaften Weise auszunutzen, wie es bei den aus mehreren Körpern bestehenden Verdampfapparaten der Fall ist, in welchen der Dampf des einen Körpers in dem nächstfolgenden Körper die Verdampfung der unter geringerem Drucke siedenden Flüssigkeit bewirkt.

Eine ähnliche Wirkung erzielt man bei einkörperigen Verdampfapparaten in sehr einfacher Weise dadurch, dass man den Heizdampf nicht direct in den Heizdampf des Körpers eintreten lässt, sondern in einen dem Zweck entsprechend construirten Dampfstrahlapparat (z. B. Körting'schen Luftsaug- oder Druckapparat) leitet, dessen Saugöffnung mit dem Dampfraum und dessen Drucköffnung mit dem Heizraum des Verdampfkörpers in Verbindung gesetzt ist. Besteht ein angemessenes Verhältniss zwischen der Spannung im Heizraum und im Dampfraum des Apparates, worüber die Rechnung Aufschluss giebt, und ist der Dampfstrahlapparat den Verhältnissen angepasst, so saugt nun der Heizdampf, dessen Spannung und Temperatur sich beim Durchströmen des Strahlapparates auf die des Heizraumes verringert, aus dem Dampfraum des Körpers den darin enthaltenen, aus der siedenden Flüssigkeit entstandenen Dampf theilweise ab und drückt denselben in den Heizraum des Körpers. Hierbei wird aber auch die Spannung und die Temperatur dieses Dampfes derartig erhöht, dass derselbe imstande ist, in Gemeinschaft mit dem expandirten frischen Heizdampf die Flüssigkeit, aus welcher er entstanden ist, abermals zu verdampfen, indem er seine latente Wärme an sie abgiebt und sich condensirt.

Die Ausnutzung des Heizdampfes ist unter diesen Umständen infolge seiner wiederholten Benutzung eine ganz ähnliche und in manchen Fällen noch vortheilhaftere als in mehrkörperigen Verdampfapparaten, in welchen der Dampf des einen Körpers in dem nächstfolgenden Körper zur Heizung verwendet wird. Selbstverständlich ist übrigens nicht ausgeschlossen, die beschriebene Einrichtung an einzelnen Körpern derartiger Verdampfapparate anzubringen, wenn in denselben höher gespannter Dampf mit zum Heizen benutzt werden soll.

Hat man einen aus mehreren gleichartigen Körpern zusammengesetzten Verdampfapparat, so kann man sämmtlichen Dampf, welcher sich in einem einzigen Körper entwickelt, mittelst des Strahlapparates absaugen und gleichzeitig in allen Körpern nochmals zur Heizung verwenden. Es empfiehlt sich, anstatt nur eines Strahlapparates, in welchen der frische Dampf eintritt, deren mehrere anzuwenden, welche einzeln abgestellt werden können und deren voneinander getrennte Saugrohre nach Belieben durch Oeffnen und Schliessen eines Ventiles, Hahnes oder Schiebers mit dem Dampfraum in Verbindung gesetzt werden können oder nicht, und zwar aus dem Grunde, dass zur Erzielung des höchsten Saug- und Druckeffectes der frische Dampf immer mit voller Spannung in den Strahlapparat eintreten muss, also eine Verminderung des Dampfzutrittes zweckmässigerweise durch Verringerung der Anzahl Düsen, in die der Dampf eintritt, bewirkt wird.

Die Armatur der Verdampfkörper bleibt im übrigen bei Anbringung der beschriebenen Einrichtung dieselbe wie sonst. Es ist nur zulässig, die Dampfabführungsrohre aus dem Apparat entsprechend der geringeren Menge entweichenden Dampfes enger zu machen, sowie event. eine kleinere Condensationsvorrichtung anzuwenden, wenn die Verdampfung unter einem geringeren als dem atmosphärischen Drucke erfolgt. Den grössten Heizeffect erzielt man mit der beschriebenen Einrichtung in solchen Verdampf-

apparaten, bei welchen die Spannung im Dampfraum nahezu die atmosphärische ist, besonders dann, wenn der Heizdampf eine sehr hohe Spannung besitzt.

Nachdem der noch gefärbte Dicksaft zum zweiten Male die Filter durchlaufen hat, wird er in einem eisernen Behälter gesammelt und gelangt von hier aus als Klärsel zum Verkochen in das Vacuum oder den Apparat. Das Vacuum ist oft den Verdampfkörpern ähnlich gebaut, ein oben halbkugelig, unten flach gewölbter Behälter, der behufs Dampfheizung entweder mit einem Doppelboden oder besser mit Dampfschlangen versehen ist. Es besteht auch wohl aus einem oben und unten gewölbten Cylinder mit mehreren übereinander liegenden, getrennt heizbaren Schlangen, sodass man bei jedem Stande des Saftes unter der Oberfläche und so ohne Zersetzung heizen kann. Die in französischen Rohrzuckerfabriken gebräuchlichen Kochapparate sind aus Eisen gebaut und bestehen aus einem cylindrischen Haupttheile mit gewölbtem Ober- und Untertheile ohne Doppelboden; die Erhitzung erfolgt mittelst 4—6 Schlangen. Die Luftverdünnung wird bei allen Vacuumapparaten wie beim Verdampfen ausgeführt, die Uebersteiger und andere Nebenapparate sind wie dort eingerichtet. Wasserstandszeiger lassen sich der Dickflüssigkeit wegen nicht mehr anbringen. Ferner besitzt das Vacuum Barometer, Thermometer, Lufthahn und Sonde, letzteres eine sinnreiche Einrichtung, um fortwährend Proben entnehmen zu können, ohne der Luft Zutritt in den Apparat zu gewähren. An der tiefsten Stelle des Apparates befindet sich die durch einen Hebel verschliessbare Abflussöffnung.

Fig. 1241—1244 zeigen Schnitte und Ansichten eines kugelförmigen kupfernen Vacuums. Die Kugel selbst besteht aus Oberboden *A*, Zarge *B*, Unterboden *C* und Doppelboden *D*. *A* und *B* sind durch Löthnaht bei *a*, *B C* und *D* bei *b* durch Verschraubung miteinander verbunden. c_1 und c_2 sind kupferne Siedeschlangen, welche durch 3 oder 4 Schlangenbänder c_3, die sich auf den Doppelboden stützen, getragen werden.

Damit der Dampf gut ausgenutzt werden kann, sind Ein- und Ausgänge von $c_1\,c_2$ und dem Raume *d*, zwischen Dogge und Unterboden derart miteinander verbunden, dass der Retourdampf von *c* bei *e* austritt, durch das Ventil *III* nach c_2 und *V* nach *d* gelangen kann, sowie der austretende Dampf von c_2 nochmals durch Ventil *VII* zu *d* geleitet werden kann. Die Ventile *I*, *II* und *VI* sind Dampfausgangsventile. Der Dampfausgang von *d* ist bei *f*.

Die Ventile *XI* und *XII* dienen zum Safteinsaugen, Ventile *IX* und *X* zum Reinigen des Vacuums. Wasser und Dampf treten bei *g* in das Vacuum, *h* ist ein Mannloch, durch welches man in das Innere des Apparates gelangen kann, $i_1 - i_4$ sind Augengläser zum Beobachten des Kochens. k_1 ist ein Probestecher, mittelst dessen man Proben aus dem Apparat nehmen kann, k_2 ein Probehahn, mit dem man am inneren Umfange des Vacuums Proben nimmt, *l* ist ein Lufthahn, *m* Saftanzeiger, $n_1\,n_2\,n_3$ sind Vacuummeter, Thermometer und Butterhahn.

Fig. 1241—1244.

Die Verschliessung der Oeffnung *o* zum Ablassen des erzeugten Zuckers wird durch den Gummikonus *p* erzielt, welcher durch 2 Messingplatten gehalten und durch die Schraubvorrichtung *q* angepresst wird. Die Dichtung der Konusstange geschieht durch eine Stopfbüchse *r*, die Führung derselben durch die Brücken s_1 und s_2.

Das fertig gekochte Product bezeichnet man allgemein als Füllmasse. Die weitere Verarbeitung derselben kann man unterscheiden in die Arbeit auf Rohzucker und die Arbeit auf Consumzucker. Während es bei ersterem Verfahren Zweck ist, mit möglichst geringem Arbeitsaufwand Zucker von solcher Beschaffenheit zu gewinnen, dass derselbe als Rohmaterial für die Raffinerie dienen kann, handelt es sich bei der Arbeit auf Consumzucker darum, mit grösster Sorgfalt auf die Entfernung aller fremden Stoffe zu dringen, welche Ansehen, Farbe, Geruch oder Geschmack des Zuckers beeinträchtigen könnten.

Bei der Rohzucker-Arbeit giebt man die Füllmasse zum Zwecke des Kühlens zuerst in die sog. Schützenbach'schen Kasten. Es sind dies blecherne Gefässe von 390—630 mm im Quadrat und 136—260 mm Höhe. Bei einem täglich zu verarbeitenden Rübenquantum von 5000 kg sind 80 Kasten à 0,08 cbm Inhalt erforderlich. Ein Kasten erfordert einen Raum von 0,4—0,5 qm und können je zwei

derselben nebeneinander aufgestellt werden. In diesen Kasten vollzieht sich die Krystallisation und zwar in der Weise, dass nach Beendigung derselben der Kasten von einem aus lauter zusammenhängenden Krystallen bestehenden Zuckerblock erfüllt ist, während der nicht krystallisationsfähige Theil, der Syrup, die Zwischenräume der Krystalle erfüllt.

Nachdem die Krystallisation beendet, schafft man die Kasten in einen besonderen Raum und lässt hier den Syrup vom Zucker ablaufen, eine Operation, welche etwa 5—6 Tage in Anspruch nimmt, nach welcher Zeit freiwillig kein Syrup mehr abfliesst. Die Kasten werden dann entleert und die Zuckerblöcke, um sie in handelsfähige Waare zu verwandeln, auf einer Rohzucker-Mühle zerkleinert; es besteht diese Maschine im wesentlichen aus einer mit Stahlmessern besetzten Walze, welche in rasche Rotation versetzt wird.

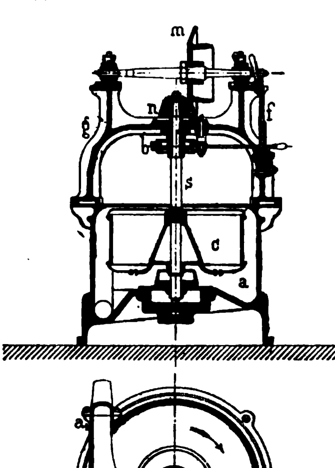


Fig. 1245—1246.

Da die Trennung des Zuckers vom Syrup durch freiwilliges Ablaufen mit vielen Uebelständen für den Fabrikanten verknüpft ist, so zieht man meistens die Trennung in Centrifugen vor. Schon bei der Saftgewinnung wurde auf Seite 362 Abbildung und Beschreibung einer Centrifuge gebracht; die Fig. 1245—1246 zeigen eine andere Construction von Brissoneau frères in Nantes, welche durch Friction angetrieben wird und bei welcher dieser Antrieb im Gegensatz zu den meist gebräuchlichen Constructionen oberhalb der Trommel liegt.

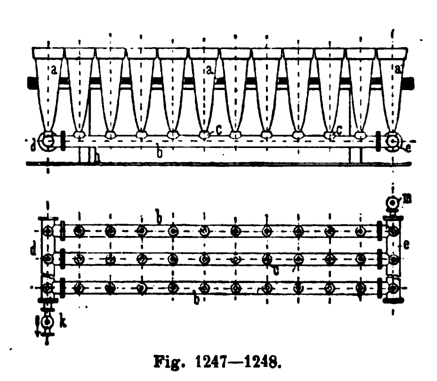


Fig. 1247—1248.

Die Consumzucker-Arbeit verfolgt den Zweck, alle fremden Stoffe aus dem Zucker zu entfernen und diesem eine Gestalt zu geben, wie solche der Handel verlangt. Das Reinigen des Zuckers erfolgt durch einen systematisch durchgeführten Verdrängungs- oder Waschungsprocess, das Decken, welches auf sehr verschiedene Weise ausgeführt werden kann; es lassen sich jedoch zwei Hauptmethoden unterscheiden. Bei der einen giebt man dem Zucker durch Krystallisation in Gefässen von bestimmter Form die Gestalt, welche er später behalten soll und nimmt dann erst das Decken durch Ablaufen und succesiven Aufguss verschiedener Deckflüssigkeiten vor. Der zweiten Methode ist characteristisch, dass das Decken unter Zuhilfenahme der Centrifugalkraft bewirkt wird, wobei die vom grünen Syrup durch Abschleudern befreiten Krystalle von dem Rest des noch anhängenden Syrups durch Aufguss von Deckflüssigkeit oder auf andere Weise befreit werden.

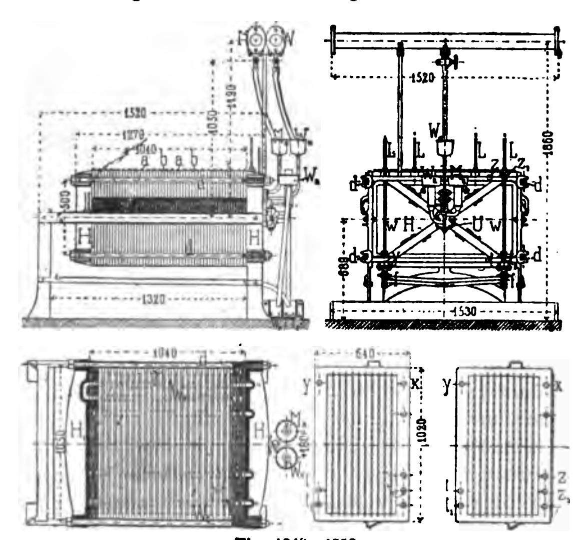


Fig. 1249—1253.

Eine Vorrichtung, welche ein schnelleres Abtropfen der Deckflüssigkeit aus den geformten Zuckerbroden bezweckt, ist die sogen. Nutsche. Einen solchen Nutschapparat zeigen Fig. 1247 u. 1248. Eine Anzahl eiserner Röhren *b b* sind durch die Röhren *d* und *e* verbunden. Die Röhren sind mit offenen Ansätzen *c c* versehen, deren Zwischenräume der Grösse der darauf aufzustellenden Formen *a a* entsprechen und die so geformt sind, dass mittelst eines aus Gummi hergestellten Ringes, des Nutschhütchens, die Formspitzen dicht in diese Oeffnung schliessen, wobei die Schwere der gefüllten Form den luftdichten Schluss bewirken muss. Ein hölzernes Rahmengestell dient den Formen als Stütze. Werden die Hähne *h* und *m*, welche mit einem luftleer gepumpten Reservoir in Verbindung stehen, geöffnet, so wirkt der ganze Druck der Atmosphäre auf den Querschnitt der Brode und verdrängt rasch alle in denselben noch enthaltene Flüssigkeit in kurzer Zeit und treibt dieselbe in das Syrupreservoir.

Nach dieser Operation kommen die Zuckerbrode in den Trockenofen, wo sie einer allmählich zunehmenden Erwärmung ausgesetzt werden und sind dieselben nach Vollendung dieser Procedur handelsfertig. Die letzte, nicht mehr zur Krystallisation zu bringende Flüssigkeit, welche man bei der Zuckerfabrikation er-

hält, bezeichnet man mit dem Namen **Melasse**. Da dieselbe jedoch immer noch einen sehr ansehnlichen Procentsatz krystallisirbaren Zucker enthält, sucht man auch diesen noch mittelst der **Osmose-Apparate** zu gewinnen. Der in den Fig. 1249—1253 zur Darstellung gebrachte **Osmose-Apparat** besitzt 26 scharfkantige Rahmen *a*, über welche Doppelbogen von Pergamentpapier gehängt werden. Zwischen den Rahmen *a* befinden sich 25 oben flache Rahmen *b*. Die Rahmen sind inwendig zur Unterstützung des Papiers mit in passender Entfernung liegenden Holzstäben versehen und hängen zwischen den beiden gusseisernen Kopfstücken *H* und H_1 auf seitlich angebrachten ⊔-Eisen, welche hinten durch einen Bock unterstützt sind. Die gesammte Armatur des Apparates liegt auf seiner Vorderseite und besteht aus 2 Wasserstandsröhren *w*, den Luftröhren *L*, den beiden Ablasshähnen *f* und dem Umschalthahn *U*, welcher, hinten mit den 4 Circulationscanälen für Wasser und Melasse in Verbindung stehend, vorn die beiden Einlauftrichter für Wasser und Melasse (W_e und M_e), sowie auch die beiden Auslauftrichter (W_a und M_a) trägt, aus denen die osmosirte Melasse und das Osmosewasser durch Gummischläuche in die Doppelrinne M_r W_r fliesst.

B. Der Rohrzucker.

Als Rohstoff zur Fabrikation des **Rohr- oder Colonialzuckers** dient das Zuckerrohr, der an Zuckergehalt reichste Stoff zur Zuckergewinnung. Die Verarbeitung des Zuckerrohres schliesst sich im wesentlichen der des Rübenzuckers an, sie ist nur einfacher als diese, da der gewonnene Saft reiner ist als der der Rüben; man braucht aus diesem Grunde bei der Scheidung weniger Kalk und braucht auch nicht zu saturiren. Das Rohr wird zuerst zwischen einem System von 3—5 gusseisernen Hohlwalzen von 1 m Durchmesser und 2 m Breite ausgepresst. Der gewonnene Saft gelangt aus einem Sammelbehälter durch Montejus auf die **Scheidepfanne**. Der geschiedene Saft (Dünnsaft) gelangt durch ein kleines Filter (Vorfilter) auf das **Kohlenfilter**, welches vorher schon zur Filtration von Dicksaft gedient hat. Dasselbe wird nach der Filtration von Dünnsaft neu beschickt. Der filtrirte Saft wird nun zuerst auf einen bestimmten Grad dadurch **concentrirt**, dass man ihn an den Condensationsröhren, welche den Saftdampf aus dem Vacuum fortführen, herabrieseln lässt. Er wird dann in ein, dem in Rübenzuckerfabriken gebräuchlichen ganz ähnliches **Vacuum** gebracht und wird hier durch indirecten Dampf eingekocht, darauf durch ein frisches Filter laufen gelassen und nun auf ein, dem ersten äusserlich gleichendes Vacuum geschafft.

Eine Fabrik, die täglich 480 hl Saft verarbeitet, bewältigt in 50 Tagen (einer Campagne) 7200 hl Saft und scheidet daraus 1 200 000 kg Zucker ab; sie bedarf dazu einer Dampfmaschine von 92 HP.

Das Raffiniren des Colonialzuckers unterscheidet sich von dem des Rübenzuckers wenig oder gar nicht.

Ausgeführte Anlagen.

Auf Taf. 26 ist die Anlage einer Rohzuckerfabrik für eine Rübenverarbeitung von 3000 Centner in 24stündiger Arbeitszeit gezeigt. Dieselbe enthält folgende Räumlichkeiten im Gebäude: *A* parterre, Rübenhaus, *A* erster Stock, Wohnungen, *B* Gebäude für Diffusion und Saturation, Siederaum, Maschinenstube und Comptoir, *C* Zuckerhaus, *D* parterre, Lagerräume, 1. Stock Filterpressen, *E* Spodiumhaus, *F* Raum für die Gährbottiche des Spodiums, *G* Filtrirthurm, *H* Kesselhaus, *J* Schmiede, *K* Schornstein, *L* Kalklösche.

Die zum Betriebe erforderlichen Apparate sind folgende: Fig. 2 u. 3; *a* horizontaler Rübentransporteur für ungewaschene Rüben, *b* schräger Rübentransporteur, *c* erste Rübenwäsche, *d* zweite Rübenwäsche, *e* Steinfänger, *f* Schurre aus Eisenstäben, Holzlatten oder gelochten Bohlen bestehend, *g* Rübentransporteur für gewaschene Rüben (Fig. 4), *h* Putztransporteur, *i* Rübenwagen, *k* Steuerstube, *l* schräger Rübentransporteur nach dem Einfallrumpf der Schneidemaschine, *m* Rübenschneidemaschine, *n* Schnitzelwagen, *o* Diffusionsapparate, *p* Schnitzelschlemme, *q* Stand für den Arbeiter, *r* Schnitzelelevator für ausgelaugte Schnitzel, *s* Schnitzelpressen nach System Klusemann, *t* Schnitzelvertheilungsschnecke, *u* Betriebsmaschine, *v* verschliessbarer Holzkasten unter dem Transporteur nach der Schneidemaschine (Fig. 6), *w* erste Saturation, *x* zweite Saturation, *y* Montejus für die erste und *z* für die zweite Saturation, a_1 Filterpressen für die erste und b_1 Filterpressen für die zweite Saturation, c_1 Saftsammelgefäss für den Dünnsaft, k_1 Saftsammelgefäss für den Dicksaft, d_1 Kohlensäurepumpe mit directem Dampfbetrieb, e_1 Filter, f_1 Dünnsaftkörper des Verdampfapparates, g_1 Uebersteiger, h_1 Dicksaftkörper des Verdampfapparates, i_1 Dicksaftmontejus, l_1 Sammelgefäss für filtrirten Dicksaft, m_1 Vacuumapparat, o_1 Luft- und Wasserpumpenmaschine, o_2 Zuckermaische, p_1 Zuckercentrifugen, q_1 Zuckerhausbetriebsmaschine, n_1 Aufzug für sämmtliche Producte, t_1 Gefässe für das zweite Product, u_1 Gefässe für das dritte Product, r_1 Condensatoren der Koch-

apparate, s_1 Fallwasserkasten, v_1 Gährbassin, w_1 Drehscheiben der Eisenbahn, x_1 Spodiumwäsche nach System Klusemann, y_1 Elevator, nach den Spodiumgefässen führend, z_1 Spodiumkochgefässe, a_2 Betriebsmaschine im Spodiumhause, b_2 Darre der Glühöfen, c_2 Raum für die Retorten, d_2 Wassersäulenmaschine, e_2 Aufzug für das geglühte Spodium, f_2 Feuerungsraum für die Glühöfen, g_2 Kalkbank, h_2 Kalkmilchrührwerk, i_2 Dampfkessel, o_2 Zuckermaischen.

Das Rübenhaus fasst gewöhnlich ein Quantum Rüben für eine 24stündige Verarbeitung. In der Mitte des Rübenhauses liegt der Länge nach ein Rübentransporteur *a*, Fig. 2 u. 3, bestehend aus zwei gusseisernen Gurttrommeln, welche mit einem Gurt ohne Ende aus Hanf, Guttapercha oder Eisen umspannt sind. Der Gurt ist an beiden Längenseiten mit Wangen aus Bretern oder Eisenblech versehen, damit die auf ihm befindlichen Rüben sich bei der Vorwärtsbewegung nicht seitlich herunterschieben können. Dieser Transporteur bringt die Rüben zu dem schrägen Transporteur *b*, welcher fast gleichartig eingerichtet ist und nur auf seinem Gurte Mitnehmer aus Holz oder Eisenblech trägt, welche die Rüben ansteigend mitnehmen und in die Wäsche *c* bringen. Diese Rübenwäsche besteht aus einem Waschkasten mit einer eingelegten Waschtrommel, welche mit einem Mantel aus Holzlatten oder durchlochtem Eisenblech versehen ist. Die Trommel bewegt sich fast bis zu ihrer Achse im Wasser, nimmt auf der einen Seite die Rüben in sich auf und wirft dieselben auf der entgegengesetzten Seite durch angebrachte Auswurfkörbe oder Schaufeln in eine zweite Wäsche *d*. Nachdem die Rüben auch diese zweite Wäsche in derselben Weise verlassen, gelangen sie rein gewaschen in den Steinfang *e*. Dieser ist mit der Wäsche *d* in Verbindung gebracht; beide haben gewöhnlich eine gemeinschaftliche Welle und einen gemeinschaftlichen Wasserkasten und ist letzterer nur durch eine verticale Scheidewand getrennt. Der Kasten des Steinfängers ist auf ca. $^1/_3$ seiner Höhe durch einen Rost aus Holz- oder Eisenstäben, welcher nach einer Seite hin geneigt liegt, getrennt. Vorn auf der Welle des Steinfängers ist nur eine runde Scheibe aus Guss- oder Schmiedeeisen mit zwei Auswurfkörben angebracht und in der Mitte des Steinfängers sitzt auf derselben Welle ein Rühr- oder Transportkreuz mit 3 Armen, welche eine schräge Stellung, ähnlich den Windmühlenflügeln, haben. Sobald die Rüben aus der Wäsche in diesen Steinfänger kommen, schiebt das Armkreuz die Rüben schwimmend der Auswurfscheibe zu, welche alsdann dieselben hebt und auf die Schurre *f* wirft. Auf diesem Wege gelangen die Rüben nach dem Transporteur *g*. Die etwa in den Steinfänger gekommenen Steine sinken sofort zu Boden und gleiten auf dem Roste nach der tiefsten Seite des Kastens, von wo aus dieselben beim Schichtwechsel entfernt werden. Das Absondern der Steine von den Rüben ist von grosser Wichtigkeit, da durch dieselben die Schneidemaschinen schon derart verletzt worden sind, dass der Betrieb auf längere Zeit gestört wurde. Der schräge Rübentransporteur *g* befördert die Rüben nach dem horizontal liegenden Putztransporteur *h* (Fig. 4). Dieser hat den Zweck, das noch an den Rüben hängende Wasser abtropfen zu lassen und den Arbeitern, welche an beiden Seiten zum Putzen der Rüben aufgestellt sind, Zeit zu geben, die etwa noch unreinen Rüben von Schmutz und grünen Köpfen zu befreien. Der Gurt dieses Transporteurs ist aus Eisenstäben gefertigt und wird durch eine von seinen beiden achtseitigen Gurtscheiben in Bewegung gesetzt. Die geputzten Rüben gelangen von hier in die Verwiegungswagen *i*, werden von dem Steuerbeamten verwogen und danach aus dem Wagen durch Oeffnen einer Klappe in den Rumpf des schrägen Rübentransporteurs *l* gelassen, wodurch sie dann nach dem Einfallrumpf der Schneidemaschine *m* befördert werden. Der verschliessbare Kasten *v* (s. Fig. 6) dient als Rübensammelkasten für etwa nach unten durchgefallene Rüben und da dieselben bereits verwogen sind, werden sie unter Aufsicht des Steuerbeamten bei Schichtwechsel zur weiteren Verarbeitung wieder nach der Schneidemaschine gebracht. Die Schneidemaschine schneidet die Rüben zu Schnitzeln von 3—7 mm Breite und $1^1/_2$—3 mm Stärke, und werden dieselben durch eine angebrachte mechanische Vorrichtung in die Schurre der Schneidemaschine geschoben, von wo aus sie dann als Schnitzel in die untergeschobenen Schnitzeltransportwagen *n* fallen. Durch diese Wagen werden die Schnitzel den einzelnen Diffuseuren *o* nacheinander zugeführt. Jeder Diffuseur fasst 15 hl = 750 kg Schnitzel. Diese werden dann durch möglichst reines Wasser, welches von einem Diffuseur zum anderen übergedrückt wird, ausgelaugt. Der zuerst mit Schnitzeln gefüllte Diffuseur kommt auch zuerst zur Entleerung und geschieht dieses durch ein unten angebrachtes, nach dem Inneren der Batterie gerichtetes Mannloch. Man öffnet dieses Mannloch und zugleich einen grossen Lufthahn des oberen Füllungsmannloches und der Inhalt an Schnitzeln und Wasser entleert sich in die gemauerte Mulde *p*, von wo aus die Schnitzel durch das Wasser nach einem Elevator *r* geschwemmt werden, dessen Kasten aus Blech mit durchlöcherten Böden bestehen. Der Elevator *r* befördert die ausgelaugten Schnitzel nach der Vertheilungsschnecke *t*, welche dieselben den Schnitzelpressen *s* zuführt. In diesen Pressen wird das anhängende und in den Zellen der Schnitzel befindliche Wasser von denselben möglichst gesondert. Die so abgepressten Schnitzel fallen auf ein Plateau, während das Wasser durch die mit den Pressen in Verbindung gebrachten Rohrleitungen selbstthätig abfliesst. Die Schnitzel kommen dann einestheils direct zur Verfütterung, anderntheils aber zur längeren Aufbewahrung in Mieten.

Die Ausbeute des Saftes im Verhältniss zu der Schnitzelfüllung ist sehr verschieden und richtet sich nach der Güte der Rüben und nach dem Arbeitsverfahren. Der durch die Diffusion erhaltene Rohsaft geht nach den Saturationspfannen *w* (Fig. 4) und wird hier durch Kalkmilchzusatz unter Zuleitung von

Kohlensäure saturirt. Die Kohlensäure wird mittelst einer Pumpe aus dem Schornsteine der Gasanstalt (wenn solche vorhanden), meist aber aus den dazu eingerichteten Kohlensäure-Kalköfen durch einen Reiniger (Laveur) gesaugt und in den Saft der Saturationsgefässe gedrückt. Der Kalk wird in der Kalklöschbank g_2 gelöscht, durch ein Sieb in das Kalkmilch-Rührwerk h_2 gelassen und mittelst Pumpe oder Montejus nach den Saturationsgefässen befördert. Ist der Saft saturirt resp. geläutert, so lässt man den ganzen Inhalt einer Pfanne nach einem der beiden Montejus y abfliessen. Durch die Kraft des Dampfes drückt man nun den Saft und Schlamm aus diesen Gefässen durch die Filterpressen a_1. Der aus Kalk und Kalksalzen bestehende Schlamm bleibt in den Pressen zurück und der abfliessende klare Saft gelangt zur nochmaligen Saturation in die Saturationspfannen x. Unter wenig Kalkzusatz in Form von Kalkmilch und Zuleitung von Kohlensäure ist diese Saturation von viel kürzerer Dauer als die erste. Der so zum zweiten Male geläuterte Saft wird in die Montejus z gelassen und mittelst Dampfdrucks durch die Filterpressen b_1, welche ihren Stand oben im Filterthurme G haben, gedrückt. So von den mechanischen Beimischungen befreit, läuft der Saft von den bezeichneten Pressen in die Saftsammelgefässe c_1 und kommt von hier aus als Dünnsaft zur Filtration. Die Filter e, sämmtlich von gleicher Construction, werden, jenachdem durch dieselben Dünn- oder Dicksaft geht, Dünn- oder Dicksaftfilter genannt. Der filtrirte Dünnsaft geht von der Vorlage der Filter in den Dünnsaftkörper f_1 der Verdampfapparate, wird hier einestheils von seinem hohen Wassergehalte befreit und alsdann continuirlich nach dem Dicksaftkörper h_1 hinübergesaugt. Nach einer weiteren Verdampfung (bis der Saft an der Spindel ca. 45° Brix zeigt), wird derselbe in Pausen nach einem Dicksaftmontejus i_1 vom Dicksaftkörper abgelassen und mittelst Dampfdrucks nach den Sammelgefässen k_1 für Dicksaft gehoben. Der Saft kommt von hier aus als Dicksaft zur nochmaligen Filtration und läuft von der Vorlage der Filter e_1 als filtrirter Dicksaft in die Sammelgefässe l_1. Von hier aus kommt der Saft im Vacuumapparate m_1 zur Verkochung, und zwar kann er jetzt, je nach seiner Beschaffenheit, nach irgendeiner Methode verkocht werden und erhält man entweder Rohzucker in Form von Korn oder Krystallzucker oder Saftmelis, je nachdem man geringere Zuckersorten, z. B. zweites und drittes Product zum Einwurf benutzte. Das Einwerfen dieser Zuckersorten geschieht meist vor der Filtration, indem man dieselben in einem besonderen Gefässe in unfiltrirtem Dünnsaft auflöst und diese Zuckerlösung durch ein Sieb in die Sammelgefässe c_1 laufen lässt. Man erhält dadurch leicht zu verkochende Säfte und erzielt im Verhältniss eine gute Waare als erstes Product. Die Luftleere in den Verkochungsapparaten wird durch die trockenen Luftpumpen der Balanciermaschine o_1 und die beiden Condensatoren r_1 hergestellt und unterhalten. Die Condensatoren saugen selbstthätig ihr Einspritzwasser aus einem Kaltwassergefäss, welches ihnen nahe steht, und lassen ihr Condensationswasser durch ein Barometerrohr nach dem Fallwassergefäss s_1 abfliessen. Der Vacuumapparat wird mit directem Dampfe und die Verdampfapparate werden mit den abgehenden Retourdämpfen der Maschinen und Kochapparate geheizt. Den im Vacuumapparat fertig gekochten Zucker nennt man Füllmasse und man lässt diese Masse direct aus dem Vacuumapparat zum Erkalten in Schützenbach'sche Blechkasten laufen, wenn dieselbe centrifugirt werden soll. Ist die Füllmasse Saftmelis, so kann dieselbe nach einer besonderen Methode centrifugirt werden, oder man füllt die Masse in Hutformen. Saftmelis ist stets ein feingekörnter Zucker und wird behufs der Füllung in Formen aus dem Vacuumapparat in eine grosse, mit Doppelboden zur Dampfheizung eingerichtete kupferne Pfanne gelassen. Aus dieser Pfanne, die man Kühler oder auch Anwärmer nennt, wird nun die Füllmasse unter stetigem Umrühren in die Formen geschöpft. Nach dem Erkalten bis zur Bodentemperatur von 30° R. kommen die Formen zur Manipulation des Deckens und erhält man so eine weisse Handelswaare. Ist im ersteren Falle die Füllmasse der Schützenbach'schen Kasten hinreichend ausgekühlt, so werden die Kasten gelöscht, d. h. die darin enthaltene Zuckermasse wird durch Umstülpen des Kastens auf einen Tisch und Aufschlagen dareus entfernt und so in ein Brech- und Maischwerk o_2 (Fig. 2 d) geschoben. Ist die Masse unter Zugabe von Syrup genügend zerkleinert, so lässt man stets soviel Masse in eine darunter hängende, fahrbare Breikutsche ab, als zur Füllung einer Centrifugenladung erforderlich ist. Man führt diese Kutsche direct über die Mitte der zu füllenden Centrifuge p_1, öffnet einen Schieber und die Masse schiesst auf einen Konus der Centrifugentrommel und vertheilt sich gleichmässig nach allen Richtungen in der Trommel. Das Centrifugiren einer Ladung dauert ca. 10—20 Minuten, jenachdem der Zucker roh oder durch Anwendung von Dampf weiss gedeckt werden soll. Der so erhaltene Rohzucker wird dann in Fässer oder Säcke verpackt und an die Raffinerieen zur weiteren Verarbeitung verkauft. Die weisse Waare geht direct in den Handel.

Der abgeschleuderte Syrup von diesem ersten Product wird bis zur Fadenprobe eingedickt und in die Gefässe t_1 zum weiteren Auskrystallisiren des Zuckers gelassen. Ist die Krystallisation, welche eine Reihe von Tagen in Anspruch nimmt, beendet, so wird der Zucker wieder vom Syrup durch Schleudern getrennt und man erhält so einen geringeren Zucker als zweites Product. Der abgeschleuderte Syrup vom zweiten Product kommt nun nochmals zur Verkochung und wird dann in die Gefässe u_1 gelassen. Die Krystallisation des Zuckers dieser Masse geht sehr langsam von statten und man lässt daher diese Masse den Sommer über bis kurz vor Beginn der neuen Campagne stehen und kommt dann dieselbe erst zum Schleudern. Der so gewonnene Zucker ist das dritte Product und der Syrup wird als Melasse an die Melassenbrennereien verkauft oder nach einem besonderen Verfahren zur weiteren Gewinnung von Zucker verarbeitet.

Vor der Filtration der Säfte werden die Filter mit Spodium gefüllt und so lange gedämpft, bis der Dampf aus einem unten am Filter angebrachten Ablasshahne herauskommt. Der Saft wird dann den Filtern aus den Sammelgefässen c_1 und k_1 zugeführt. Ist das Spodium genügend mit Kalk und organischen Stoffen gesättigt, so wird das betreffende Filter ausser Thätigkeit gesetzt und die Kohle aus einem unten angebrachten Mannloche meist in einen darunter stehenden Wagen gelassen. Um vor allen Dingen den kohlensauren Kalk, welcher in Wasser unlöslich ist, zu entfernen, wendet man mit Wasser verdünnte Salzsäure an und gewöhnlich wird dann, um eine gleichmässige Vertheilung der Säure zu erzielen, dieselbe der Kohle schon im Wagen zugesetzt. Hiernach wird die Kohle mittelst des Wagens nach dem Gährbassin v_1 transportirt. Ist der kohlensaure Kalk in Chlorcalcium (salzsaurer Kalk) und Kohlensäure zerlegt, so lässt man unten aus den Bassins das Säurewasser abfliessen und füllt dieselben mit angewärtem Wasser resp. Ammoniakwasser an. Es tritt nun eine Zersetzung der organischen Theile ein und findet die sogenannte Gährung statt. Während der Gährung ist es vortheilhaft, das Gährwasser öfters durch neues Wasser zu ersetzen. Ist die Gährung nach mehreren Tagen beendet, so kommt es sehr häufig vor, dass man die Kohle in den Gärbassins selbst und zwar durch besonders dazu eingerichtete Apparate kocht. Anderenfalls aber kocht man das Spodium nach der Gährung mit Ammoniakwasser der Verdampfapparate in den Kochapparaten z_1. Zu diesem Behufe wird die Kohle aus den Gährbassins mittelst Wagen nach der Spodiumwäsche x_1 transportirt. Hier wird dieselbe von allen ihr anhaftenden löslichen Bestandtheilen befreit und mittelst eines schrägen Spodiumtransporteurs y_1 nach den Kochgefässen gehoben. Nach beendigter Kochung eines gefüllten Gefässes wird das Wasser aus demselben nach unten durch ein angebrachtes Ablassventil abgelassen und das der Kohle noch anhängende Wasser mit Dampf abgedrückt. Nach Oeffnung eines Mannloches fällt dann die Kohle auf die Darre b^2 der Glühöfen und wird von hier aus, jenachdem der Abzug der Kohle durch die Wassersäulenmaschine d^2 bewirkt wird, den Retorten continuirlich zugeführt. Die fertig geglühte Kohle kommt nach der Abkühlung sofort wieder in Betrieb und wird durch den Aufzug e_2 nach den Filtern zum Füllen derselben gehoben. Von dem Feuerungsraum f_2 aus wird den Rosten das Feuermaterial zugeführt.

Eine andere Anlage einer Rübenzuckerfabrik ist auf Taf. 25 zur Darstellung gelangt. Es bezeichnet hier: *A* Rübenhaus, *B* Diffusionsraum, *C* Siederaum, *D* Zuckerhaus (Centrifugenraum), *E* Sackraum, *F* Filterraum, *G* Spodiumhaus, *H* Schnitzelpressraum, *J* Vorwärmerraum, *L* Kesselhaus. *a* Rüben-Elevator, *b* Waschraum, *c* Schnitzelmaschine, *d* Diffuseure, *e* Caroussel, *f* Scheidepfannen und Saturation, *g* Vorwärmerpfannen, *h* Rückstandelevator, h_1 Schnitzelpresse, *t* Knochenkohlenfilter, *k* Verdampfapparat, *l* Montejus, *m* Luftpumpen, *n* Verdampfapparate, *o* Aufzug, *p* Centrifugen, *q* Antriebsmaschine für das Zuckerhaus, *r* Retortenöffnungen, *s* Eisfeld'sche Apparate, *t* Aufzug, *u* und *v* Filterpressen, *w* Knochenkohlenaufzug, *x* Betriebsmaschine, *z* Reservoir.

Auf Taf. 27 ist das Arrangement einer Rohrzucker-Fabrik gegeben. Es bezeichnet: *A* Quetschraum, *B* Filter- und Klärraum, *C* Siederaum, *D* Krystallisationsraum, *E* Knochenkohlenmagazin, *F* Centrifugenraum, *G* Gährraum, *H* Destillirraum, *J* Raum für die Rumbereitung, *K* Kesselhaus, *L* Knochenkohlenwäsche, *a* Rohrquetschmaschine, *b* Kohlenfilter, *c* Klärgefässe, *d* Wasserpumpe, d_1 Luftpumpe, *e* Bureau, *f* Vacuum-Kochgefäss, *g* Kochkessel, *h* Krystallisationsgefässe, *i* Centrifuge, *k* Gährbottiche, *l* Maschine für die Centrifugen, *m* Reservoir für den Gährraum, *n* Destillationsgefässe, *o* Kühlpfannen, *p* horizontaler Cylinder-Kessel, *q* Speisewasserreservoir, *r* Speisepumpe, *s* Knochenkohlencisterne, *t* Kohlenwaschmaschine, *u* Kühlpfannen, *v* Schornstein, *w* Knochenofen, *x* Cisterne, *y* Maschine für die Zuckermühle, *z* Zuckermühle.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Stammer, Lehrbuch der Zuckerfabrikation. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.
Post, Grundriss der chemischen Technologie. Berlin, Robert Oppenheim.
Muspratt, Technische Chemie. Braunschweig, C. A. Schwetschke & Sohn.
Walkhoff, Der practische Rübenzuckerfabrikant. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.
Oppermann, Portefeuille des Machines. Paris, Imp. Fraillery.
Jičinský, Das Saftgewinnungsverfahren der Diffusion. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.
Uhland, Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XVI. Stärke-, Traubenzucker-, Dextrin- und Sagofabrikation.

A. Stärkefabrikation.

Die Stärke (Stärkemehl, Satzmehl) ist eine in allen Pflanzen wenigstens zeitweilig in mehr oder minder grossem Procentsatz vorkommende Substanz. Zur fabrikmässigen Darstellung der Stärke finden jedoch verhältnissmässig nur wenige Pflanzen Verwendung, und sind dies hauptsächlich die Kartoffel, der Weizen, Mais und Reis, seltener auch Gerste, Roggen, Hafer, Hülsenfrüchte, Kastanien u. s. w.

Dem unbewaffneten Auge erscheint das Stärkemehl als ein gestaltloses, mehr oder weniger rein weisses Pulver; bei genauerer Untersuchung findet man jedoch, dass man Körner von bestimmter Form vor sich hat, die bei den einzelnen Stärkearten eine verschiedene ist.

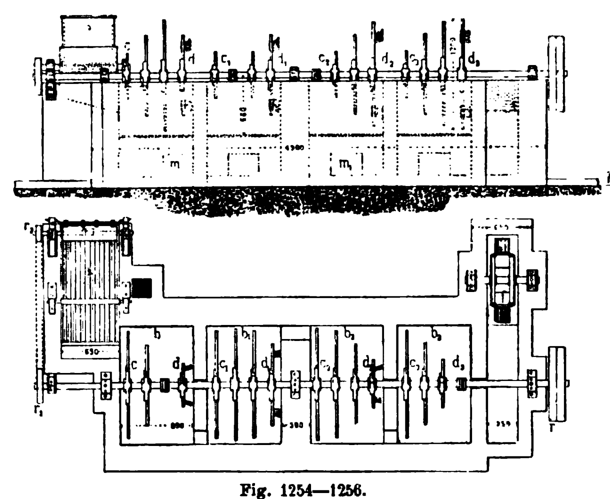
1. Die Kartoffelstärke.

Die Darstellung der Stärke aus Kartoffeln ist ziemlich einfacher Natur, da eigentlich weiter nichts erforderlich ist, als die Zellsubstanz der Kartoffel auf irgend eine Weise bloszulegen und die so freigelegten Stärkekörnchen durch einen Wasserstrom auszuwaschen, worauf man das Waschwasser über entsprechend feine Siebe zu leiten hat.

Die Gewinnung der Stärke aus Kartoffeln zerfällt in eine Anzahl verschiedener Operationen in nachstehender Reihenfolge: 1. das Waschen der Kartoffeln, 2. das Reiben derselben, 3. die Extraction des Reibsels, 4. die Sedimentirung der gewonnenen Stärke, 5. das Waschen der Stärke, 6. das Trocknen und Darren der Stärke und 7. die Verarbeitung der Nachproducte.

Möglichst sorgfältiges Waschen der Kartoffeln ist eine Hauptbedingung bei der Stärkefabrikation; es müssen alle anhaftenden Schmutz- und Erdtheile, wie auch alle mit den Kartoffeln vermengten Steine auf das sorgfältigste entfernt werden, da namentlich die letzteren die später zur Verwendung kommenden Maschinen sehr beschädigen würden. Diese Reinigung der Kartoffeln erfolgt auf einer Kartoffelwaschmaschine, wie solche in Fig. 1254—1256 gezeichnet ist. Dieselbe besteht aus einem hölzernen, eisernen oder auch gemauerten und cementirten, in verschiedene Abtheilungen zerfallenden Trog, auf welchem der Länge nach eine mit Rührarmen besetzte Welle gelagert ist. An dem einen Ende trägt die Welle die Antriebs- und Losriemenscheibe r, am anderen Ende eine kleinere Riemenscheibe r_1, von welcher ein Riemen auf eine dritte Scheibe r_2 führt und das Schüttelsieb a in Bewegung versetzt. Die Kartoffeln werden durch einen Einwurftrichter auf dieses Schüttelsieb gebracht und werden hier schon theilweise von den Steinen gereinigt. Ueber das Sieb gelangen die Kartoffeln in die erste Abtheilung b der Maschine, werden hier von den 3 Armen c und dem mit Schaufeln versehenen Arm d kräftig durcheinander gearbeitet und von den Schaufeln des letzteren Armes endlich in die nächste Abtheilung b_1 befördert. In b_1 b_2 und b_3 vollzieht sich derselbe Vorgang. Während der Schmutz und die kleineren Steine durch die in den verschiedenen Abtheilungen angebrachten Siebböden fallen und in dem Wasser, welches alle Abtheilungen durchströmt, zu Boden sinken, bleiben grössere Steine, welche durch das Schüttelsieb noch nicht entfernt sein sollten, auf den Siebböden liegen und müssen von Zeit zu Zeit herausgenommen werden. Zum Entfernen des unter den Sieben sich ansetzenden Schmutzes sind seitlich mit Deckeln verschraubte Oeffnungen m angebracht. Aus der letzten Abtheilung b_3 werden die Kartoffeln durch die Schaufeln des Armes d_3 auf ein schräges Lattensieb geworfen, von welchem sie in den Elevator f gelangen, der sie der nächsten Arbeitsmaschine zuführt. Es ist dies die Kartoffelreibe, auf welcher die Kartoffeln gerieben werden. Je feiner dies geschieht und je mehr Zellen hierbei geöffnet werden, desto grösser ist auch die Ausbeute an Stärkemehl, da nur aus zerrissenen Zellen die Stärkekörnchen abgeschieden werden können, während sämmtliche Körner, welche in ungeöffneten Zellen enthalten sind, der Stärkefabrikation verloren gehen. Eine der vielen vorhandenen Reibenconstructionen ist in Fig. 1257 — 1260 dargestellt. Die Reibtrommel a ist mit Sägeblättern b armirt, zwischen welchen Holzlamellen von ca. 5 mm Dicke angebracht sind. Die Welle w der Reibtrommel trägt auf beiden Enden Riemenscheiben r, damit man, wenn die Säge-

blätter auf der einen Seite stumpf geworden sind, die Reibtrommel umdrehen kann, sodass die andere, noch nicht angegriffene Seite der Sägeblätter zur Wirkung gelangt. Die Kartoffeln werden in den Einwurftrichter *t* geworfen und von dem durch eine Kurbel bewegten Poussoir *p* an die Reibtrommel gedrückt. Der Poussoir ist so construirt, dass derselbe bei vollendetem Drucke immer noch 50 mm von der Reibtrommel entfernt ist. Es ist diese Vorsicht sehr nothwendig, da, wenn der Poussoir bis dicht an die Reibfläche herangeht, die Steine, welche sich eventuell noch unter den Kartoffeln befinden, keinen Platz zum Ausweichen haben und alsdann die Sägeblätter ruiniren. Die gezeichnete Reibe genügt zur Zerkleinerung von 20 000 kg Kartoffeln in 8 Stunden. Der Poussoir macht 90 Touren pro Minute. Die Reibe ist auf einem derart hohen Fundamente montirt, dass das Reibsel direct in die **Stärke-Auswaschmaschine** laufen kann. Geschieht dies letztere nicht, so lässt man den Brei in ein gemauertes Bassin laufen, aus welchem man denselben mittelst einer **Breipumpe** hebt. Eine solche zeigt Fig. 1261, dieselbe hat 314 mm Hub und 157 mm Plungerdurchmesser und genügt zum Fördern von 1000 l Brei pro Stunde. Wie die Abbildung zeigt, besteht die Pumpe aus einem Gehäuse *p*, dem Stempel *s*, Ventilgehäuse *v*, Stopfbüchse *n* und Bügel *b*, welch letzterer zur Führung der Kolbenstange *k* dient. Es sind bei dieser Pumpe nur Kugel- oder Kegelventile mit oberer Führung anwendbar, da Klappenventile sich infolge der dickflüssigen Masse zu oft versetzen und infolge dessen zu Betriebsstörungen Veranlassung geben. Die angegebene Leistungsfähigkeit der Pumpe ist bei einer Tourenzahl von 25—28 pro Minute angenommen.



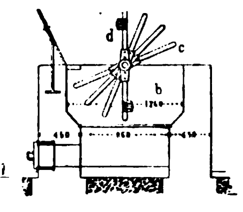
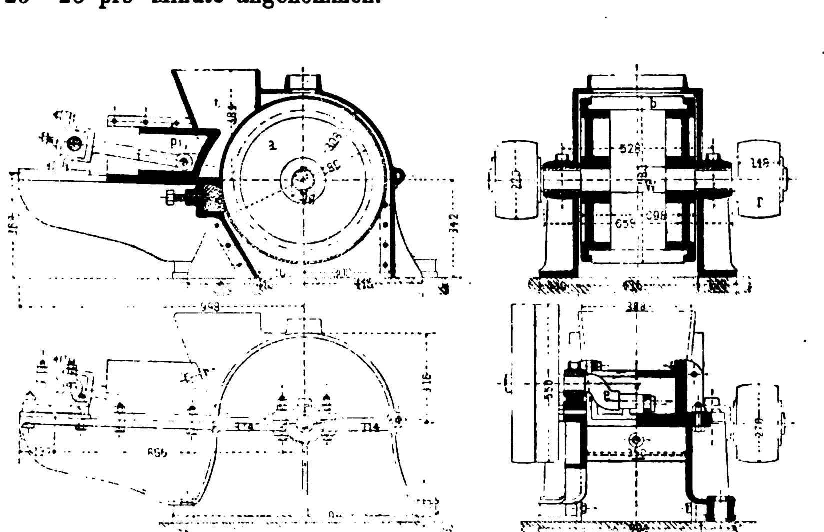


Fig. 1254—1256.



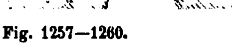


Fig. 1257—1260.

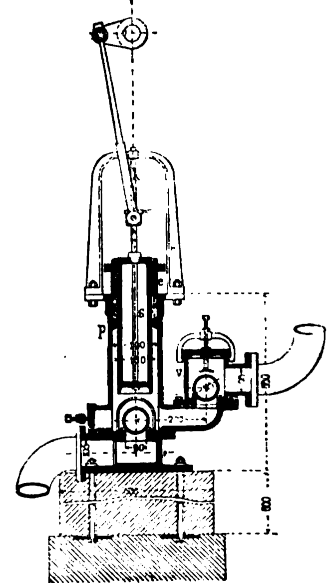


Fig. 1261.

Um eine möglichst weitgehende Aufschliessung der einzelnen Stärkezellen zu erreichen, bringt man den von der Reibe kommenden Stärkebrei in neuester Zeit öfters noch auf einen **Mahlgang** (**Brei-** oder **Schurpe-Mühle**) und verfeinert denselben hier noch weiter.

Zur **Abscheidung der Stärkekörnchen**, d. h. Trennung der Stärke von dem Zellstoff, dienen Siebvorrichtungen der verschiedensten Art, in denen der Brei unter Wasser oder unter Zufluss von Wasser behandelt wird. Die Stärkekörnchen gehen durch die Maschen des Siebes, die faserige Substanz, die sog. Pülpe, bleibt zurück. Die einfachste dieser Vorrichtungen ist das Rüttelsieb, von dessen verschieden-

artigen Ausführungen das Siemens'sche Rüttelsieb besonders hervorgehoben zu werden verdient. Die Construction dieses in Fig. 1262—1263 dargestellten Siebes unterscheidet sich hauptsächlich dadurch von älteren Rüttelsieben, dass die Siebfläche *a* durch Blechkasten a_1 unterbrochen ist. Das durch die Leitung *b* zugeführte Wasser wird durch kleinere senkrechte Röhren *c* in die einzelnen Blechkasten geleitet und strömt aus diesen, mit dem in denselben enthaltenen Brei vermischt, gleichmässig über die Siebflächen. Die Siebstücke lassen das Wasser mit dem Stärkemehl ablaufen, während der Brei in den nächstfolgenden Kasten fällt, hier aufs neue mit Wasser durchgeschüttelt wird, dann wieder auf dem nächstfolgenden Siebe sein Wasser und sein Stärkemehl verliert, bis er endlich in das ausgemauerte Bassin *s* ausfällt. Die Stärkemilch, welche die Siebe passirt, fliesst in das Bassin *r*. Die rüttelnde Bewegung des Siebes wird durch eine Kurbelwelle *w* bewirkt, an welche eine Pleuelstange *o*, die am anderen Ende mit dem Siebe verbunden ist, angreift.

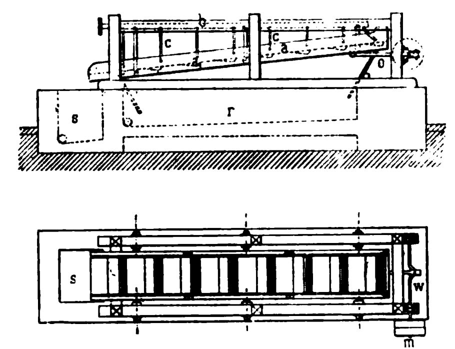


Fig. 1262–1263.

Bei der vorstehend beschriebenen Siemens'schen Waschmaschine oder Katarakt-Sieb wird das Abscheiden der Stärke aus dem Kartoffelbrei durch die rüttelnde Bewegung des Siebes und die Einwirkung des continuirlichen Wasserstrahles bewirkt. Gründlicher wird dieser Zweck durch Bürstapparate erreicht, bei welchen die Stärke auf einem cylindrischen oder ebenen Gaze- oder Kupfersieb der Einwirkung rotirender Bürsten ausgesetzt wird. Man bringt den Kartoffelbrei entweder direct in diese Bürstensiebe, oder giebt ihn besser zuerst auf ein Katarakt-Sieb und dann erst auf ein Bürstensieb.

Zu den Bürstensieben gehört das Fesca'sche Cylindersieb Fig. 1264—1267. Es ist dies ein liegendes, halbcylindrisches, oben offenes Sieb mit darin sich drehender Spiralbürste. Das Kartoffelreibsel fliesst an dem einen Ende in das Cylindersieb, wird unter stetem Wasseraufbrausen von der Spiralbürste längs des Siebes fortgebürstet, ausgewaschen und am anderen Ende des Siebes seitlich ausgeworfen. Die rohe Stärkemilch geht durch das Sieb, wird von einer Rinne aufgefangen, einer zweiten Siebvorrichtung, einem Schüttelsiebe, zugeführt und durch dasselbe von dem mit der Stärke durchgebürsteten feinen Faserstoffe befreit.

Fig. 1264—1267.

In ähnlicher Weise wie das Fesca'sche Cylindersieb wirkt die in Fig. 1268—1269 abgebildete Markl'sche Extractionsmaschine. Dieselbe besteht aus zwei übereinander angebrachten Cylindern, an welche steife Reisbürsten in einer gebrochenen Spirale befestigt sind. Die günstige Wirkung dieser Maschine wird einerseits durch die grosse Bürstenfläche, anderseits durch die eigenthümliche Anordnung der Bürstensegmente, wodurch der Kartoffelbrei auf dem ganzen Wege ununterbrochen unter Reibung und Druck ausgelaugt oder extrahirt wird, bedingt. Die Walzen können in ihren Lagern nach Bedarf tiefer gestellt werden. Ueber jeder Bürstenwalze befindet sich eine Wasserbrause. Die durch die Arbeit der oberen Walze erzielte Stärkemilch läuft in ein Repassirsieb, während das zum grossen Theil erschöpfte Reibsel, am Ende der oberen Walze angelangt, auf die untere Walze fällt, welche sich in entgegengesetzter Richtung bewegt und mit einer ähnlichen Bürstenspirale wie die obere Walze versehen ist.

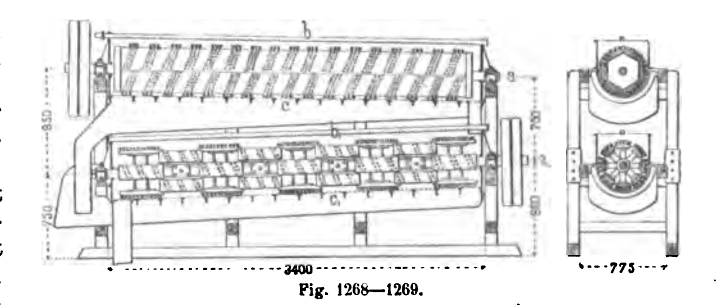


Fig. 1268—1269.

Von der Extractionsmaschine läuft die abgeschiedene Stärkemilch in den Repassircylinder, welcher die möglichst vollständige Trennung derselben von dem darin befindlichen Zellfaserstoff zu bewerkstelligen hat. Durch das durchlöcherte Kupfersieb, auf welchem das Reibsel durch die Bürstenwalze bearbeitet wird, geht nämlich ausser der Stärke auch feiner Zellfaserstoff hindurch und zwar in desto grösseren Mengen, je grösser die Oeffnungen des Kupfersiebes sind und je vollständiger und ausführlicher die Bürsten ihrem Zwecke entsprechen.

Das **Repassirsieb** ist ein Cylindersieb von entsprechender Länge und Neigung, über welchem eine bewegliche Wasserbrause angebracht ist, sodass alle Stellen des Siebes gleichmässig von dem Wasserstrahl bespült werden.

Wo es die Oertlichkeit nicht zulässt, dass die Stärkemilch von der Extractionsmaschine direct in das Repassirsieb läuft, sondern dieselbe mittelst einer Pumpe in das letztere befördert werden muss, ist es nöthig, die Einrichtung zu treffen, dass das Druckrohr nicht parallel mit der Achse des Repassircylinders angebracht werde, da sonst die erste Hälfte desselben unbenutzt bleiben würde; denn die Stärkemilch würde durch die stossweisen Bewegungen der Pumpe eine ziemliche Strecke in der Axenrichtung getrieben, bevor sie durch ihre eigene Schwere auf das Sieb auffallen und von da an erst der Wirkung des Repassircylinders ausgesetzt würde. Ist an dem Eingange des Repassirsiebes ein trichterförmiger Ansatz vorhanden, so ist diese Vorsicht unnöthig, da durch die Trichterwand das Spritzen der Milch verhindert wird.

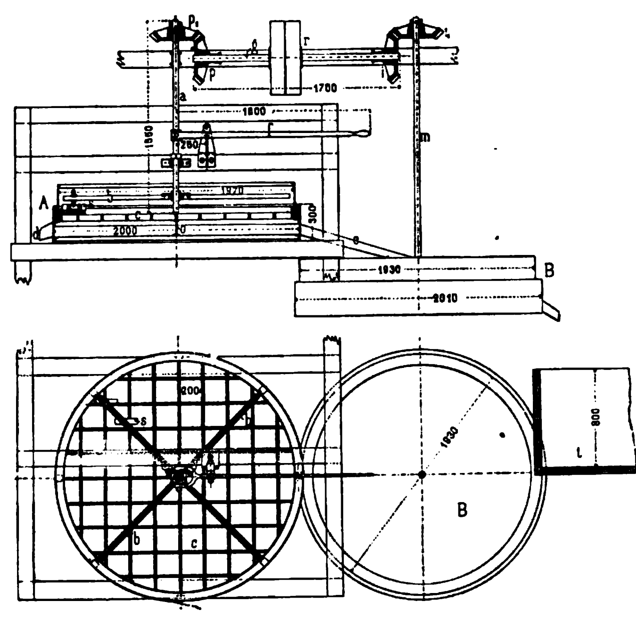


Fig. 1270—1271.

Statt des Fesca'schen Cylindersiebes oder der Markl'schen Extractionsmaschine kann man sich auch des in Fig. 1270—1271 dargestellten **Bürstensiebes** bedienen. Diese Maschine besteht aus einem aus Eisenblech von 5—6 mm oder aus Holz von 52 mm Stärke gefertigten Behälter von ca. 2 m Durchmesser und 500 mm Höhe. Den Boden legt man gewöhnlich etwas schräg und bringt das Abflussrohr an der tiefstgelegenen Stelle an, doch ist dies nicht durchaus nothwendig, da die sich absetzende Stärke von selbst eine schräge Schicht bildet. In einer Höhe von 200 mm über dem Boden ist ein Winkeleisenring oder einzelne Winkeleisenstücke innen am Bottich angenietet, auf welchen ein aus 2 Theilen bestehender Holzrahmen aufliegt. Zwischen diesen Doppelrahmen ist Gaze gespannt, welche von einem mit dem unteren Rahmen verbundenen Holzgitterwerk getragen wird. Ueber dem Siebe rotirt mit 28—30 Umdrehungen pro Minute ein Bürstenkreuz, welches durch eine verticale Welle bewegt wird und an welchem die Bürsten derart angebracht sind, dass eine kleinere Anzahl derselben den Brei nach innen, die Mehrzahl aber denselben nach aussen bürsten. Die in dem Brei enthaltene Stärkemilch wird mittelst der die Gaze berührenden Bürsten unter stetem Zufluss von Wasser, welches durch eine Netzschnecke dem Siebe zugeführt wird, durch das letztere hindurchgetrieben und fliesst durch die Rinne *r* dem zweiten Bürstensiebe zu oder direct durch ein im Boden befindliches Rohr ab, während die Rückstände (Fasern) nach aussen gebürstet, durch eine am Rande des Bottichs befindliche Oeffnung über dem Siebe abgeführt und nach den ausserhalb des Gebäudes liegenden **Pülpebassins** geleitet werden.

Die in der auf der einen oder anderen Maschine gewonnenen Stärkemilch enthaltenen festen Theile sinken in der Flüssigkeit rasch und fest zu Boden, sodass man die überstehende, braun aussehende Flüssigkeit bald und fast vollständig abzapfen kann. Das Absetzen der Stärke erfolgt in gemauerten, cementirten Bassins (**Sedimenteurs**); die abgelagerte Stärke ist jedoch noch lange nicht rein, sondern durch Erdtheilchen, fein vertheilte Cellulose u. s. w. verunreinigt. Man lässt die Stärkemilch gewöhnlich 6 Stunden in den Sedimenteuren stehen und zieht dann die Flüssigkeit mit Kautschukhebern ab. Die obere braune Schicht sticht man mit scharfen Eisenlöffeln ab und bringt dieselbe in den **Schlammbottich** zur weiteren Verarbeitung. Die untere Stärkeschicht wird ebenfalls ausgestochen und nach den **Laveuren** befördert. Das abgezogene Wasser wird auf sehr geneigt liegenden Rinnen aus der Fabrik und in **Absetzgruben** geleitet, in welche sich nochmals ein geringes Quantum Stärke und Schlamm absetzt.

Die aus den Sedimenteuren ausgestochene Stärke wird in die **Laveure** gebracht. Fig. 1272—1273 zeigen eine der vielen vorhandenen Constructionen. Der hier gezeigte Laveur besteht aus einem ausgemauerten und cementirten Bassin, in welchem sich eine mit zwei Rührarmen versehene verticale Welle *c* dreht. Dieselbe ist oben in einem seitlich an einen Balken befestigten Lager geführt und läuft unten auf einem Spurzapfen. Der Antrieb wird von einer Vorgelegewelle *d* aus mittelst konischer Zahnräder bewirkt. Die Rührarme müssen gehoben und gesenkt werden können, da die Stärke eine äusserst zähe Masse bildet, in welche man die Rührarme, wenn sich dieselben nicht festsetzen sollen, nur ganz allmählich einsenken

darf. An einen kurzen Hebel *e*, welcher um einen Bolzen drehbar ist, fassen zwei längere Hebel *f*; die letzteren sind mit den Rührarmen in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise verbunden und tragen am anderen Ende einen Ring, an welchen ein Strick geknüpft ist, der oben an einer Rolle befestigt ist. Durch Drehen der Rolle mittelst des Handrades *s* windet man also die Rührarme in die Höhe, wobei ein Sperrkegel das Herabsinken verhindert.

In solchen Laveuren rührt man die Stärke mit Wasser wieder auf, zieht alsdann das Rührwerk in die Höhe und lässt die Stärke sich wieder setzen; alsdann zieht man das überstehende Wasser wieder ab, entfernt mit einem scharfen Eisen die oberste schmutzige Stärkeschicht, die sogenannte Schlamm- oder Hinterstärke, und rührt die zurückbleibende bessere Stärke wieder mit frischem Wasser auf. Je nach dem Grade der Weisse und Reinheit, welche man der im Laveur zurückbleibenden Prima-Stärke zu geben wünscht, wird die ganze Manipulation mehr oder weniger oft wiederholt.

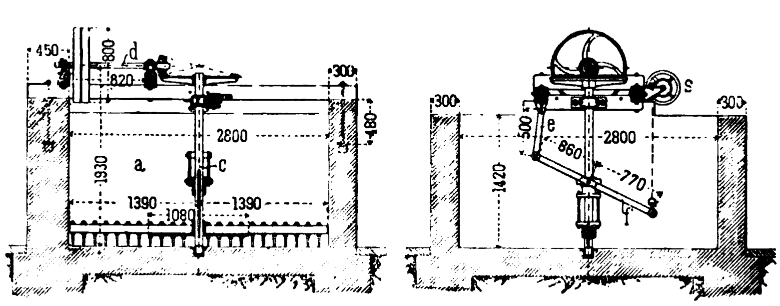


Fig. 1272—1273.

Die Schlamm- oder Hinterstärke wird entweder als solche in den Handel gebracht oder für sich neuerdings einer oder mehreren Siebungen unterworfen, wobei aus derselben noch ein ansehnlicher Procentsatz weisser Stärke gewonnen wird.

In besser eingerichteten Fabriken rührt man die aus den Laveuren ausgestochene Stärke in einem Rührbottich von neuem mit Wasser auf und lässt die Mischung über Rinnen laufen; dieselben sind aus Holz gefertigt und haben nur geringes Gefälle. Die aufgerührte Stärke wird am oberen Ende der Rinne aufgegeben; es setzt sich alsdann die reinste und festeste Stärke auf dem oberen Theil der Rinne, weiter unten die weniger reine Stärke ab, während specifisch leichtere Stoffe sich je nach der Länge der Rinne auf dem unteren Theile derselben absetzen, oder mit dem Wasser ablaufen. Bei einer Verarbeitung von 200 hl Kartoffeln in je 12 Arbeitsstunden bedarf man einer Rinne von 80 m Länge und 1,1 m Breite, mit einem Gefälle von 1—1,5 mm pro laufenden Meter Rinnenlänge. Der besseren Raumausnutzung wegen theilt man die Rinne in verschiedene gleich lange Theile, die man übereinander legt.

Von Fesca wurde die Reinigung der Stärke in Centrifugen eingeführt. Beim Centrifugiren sollen sich aus der Stärkemilch die darin enthaltenen Stärketheilchen in der Reihenfolge nach ihrer Grössen und ihrem specifischen Gewichte an der Wand der Trommel ablagern, nämlich zuerst die grösseren Stärkekörner, dann die kleineren und schliesslich die schmutzige Fasersubstanz, so zwar, dass letztere eine streng gesonderte Schicht bildet, welche von der weissen Stärkeschicht leicht getrennt werden kann.

Fesca's Raffinir-Centrifuge unterscheidet sich von der gewöhnlichen Centrifuge, wie solche im „Handbuch“ Band III, Seite 362 unter „Zuckerfabrikation“ abgebildet und beschrieben ist, dadurch, dass ihre Trommel innen durch diametral stehende Scheidewände in sechs Abtheilungen getheilt ist, in welche passende, der Wand der Trommel entsprechende, mit Zeug ausgelegte Einsätze kommen. Beim Centrifugiren der Stärkemilch in dieser Centrifuge entstehen daher in den kastenförmigen Einsätzen sechs Stärkekuchen, von denen, nachdem die Einsätze herausgenommen sind, die Schmutzstärke bequem abgetrennt werden kann. Für das Einbringen und Herausnehmen der Einsätze ist der obere Rand der Trommel nicht angenietet, sondern aufgeschraubt.

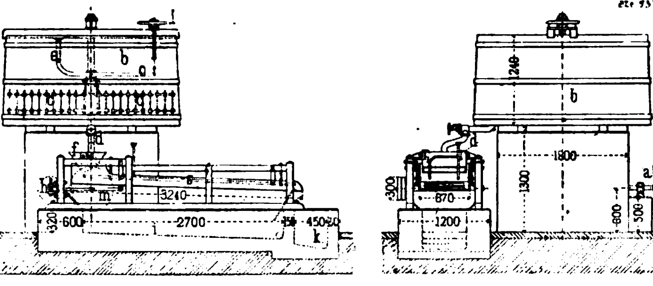
Eine Einrichtung zum Verarbeiten der Schlamm- oder Hinterstärke ist in den Fig. 1274—1276 gezeigt. Es ist hier ein Laveur mit einem Rüttelsiebe combinirt. Die Vorrichtung zum Heben des Rührwerkes im Laveur ist der vorhin beschriebenen ähnlich; der Antrieb hingegen erfolgt hier von unten durch die Welle *a* mittelst zweier konischen Zahnräder. Die aufgerührte Stärkemilch fliesst durch das Rohr *d* in den Trichter *f* und durch diesen auf das Rüttelsieb *e*, welches aus den beiden Brauserohren *r* und r_1 continuirlich mit Wasser bespült wird. Die gute Stärke sammelt sich in dem geneigt ausgemauerten Bassin *i*, während die Rückstände in das Bassin *k* gelangen.

Das Trocknen der Stärke erfolgt in gut construirten Trockenstuben mit gehöriger Ventilation. In der Trockenstube sind Gestelle errichtet zur Aufnahme der Horden, auf denen die feuchte Stärke zum Trocknen ausgebreitet wird. Bevor die Stärke jedoch in die Trockenstuben gebracht wird, muss derselben schon ein Theil ihres Wassergehaltes entzogen werden.

In einigen Fabriken benutzt man zum Trocknen der Stärke poröse Steine oder poröse Gipsplatten, welche die Feuchtigkeit aus der Stärke aufsaugen. Durch Anwendung von Pressen erreicht man nur dann seinen Zweck, wenn man stets nur dünne Schichten der Masse der Presse unterwirft.

Sehr verbreitet ist die Anwendung von Apparaten, welche mit den Nutschapparaten der Zucker-

fabriken grosse Aehnlichkeit besitzen. Der Apparat besteht aus einem flachen, langen, viereckigen Kasten von Eisen, an welchem oben durch Schrauben eine eiserne Platte luftdicht befestigt ist; in der Platte befinden sich vierseitige Oeffnungen von der Grösse, welche die Stärkekuchen haben sollen. Auf diese Oeffnungen werden eiserne oder hölzerne Kasten mit durchlöcherten Bodenplatten gesetzt, in denen man Tücher ausbreitet und welche man mit der feuchten Stärkemasse füllt. Der Kasten steht mit einer Luftpumpe in Verbindung; pumpt man nun mittelst derselben die Luft aus dem Kasten, so wird durch den Druck der Atmosphäre das Wasser aus der Stärke gedrängt und fliesst in den Kasten, aus welchem es abgelassen wird.



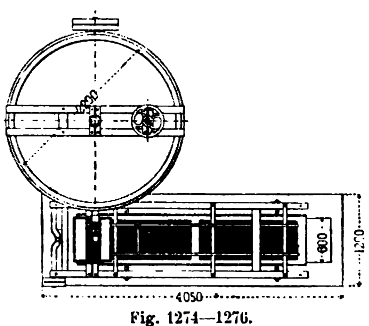


Fig. 1274—1276.

Sehr verbreitet ist auch das Entwässern der Stärke in Centrifugen. Man bedient sich hierzu der oben beschriebenen Raffinir-Centrifugen, welche innen mit einem dichten baumwollenen Zeuge doppelt bekleidet werden. Die zu centrifugirende Stärke wird vorher bis zu einem gewissen Grade mit Wasser zu einem dünnen Breie vermengt. Der Stärkebrei wird in die bereits in Bewegung befindliche Centrifuge partieweise eingegeben. Durch die Centrifugalkraft wird die Masse nach der Peripherie der Trommel getrieben, das Wasser fliesst ab und die Stärke legt sich in einer dichten festen Rinde an den Mantel der Trommel, von welchem sie leicht abgehoben werden kann.

2. Die Weizenstärke.

Die Gewinnung der Stärke aus Weizen ist schon viel schwieriger als die Kartoffelstärkefabrikation, da es sich hier nicht nur allein um die Stärkegewinnung, sondern auch um die Gewinnung des im Weizen enthaltenen Klebers handelt, der, je nach der Weizensorte in grösserer oder geringerer Menge in demselben vorhanden, einen bedeutenden Werth als Nährstoff besitzt und auch sonst in der Industrie noch andere Verwendung findet. Je nach dem Klebergehalte des Weizens und nach der vortheilhaften Verwerthung, welche man für den Kleber hat, sucht man denselben bei der Verarbeitung zu gewinnen, oder giebt ihn von vornherein verloren. Es haben sich danach verschiedene Methoden der Weizenstärkefabrikation herausgebildet.

Das älteste Verfahren besteht darin, dass man den Weizen in Wasser quellt, bis man die Körner zwischen den Fingern leicht zerdrücken kann; der gequellte Weizen wird alsdann gequetscht und die zerquetschte, mit Wasser verdünnte Masse so lange stehen gelassen, bis dieselbe in Gährung übergegangen und stark sauer ist. Durch die Gährung wird der Kleber, welcher die Abscheidung der Stärke erschwert, gelöst und lässt sich alsdann die Stärke leicht abscheiden.

Rationeller als dieses Verfahren ist es, den Weizen direct ohne Gährung zu verarbeiten, da hierbei auch noch der Kleber gewonnen wird. In Frankreich arbeitet man fast nur nach dem Martin'schen Verfahren, welches darin besteht, dass man den Weizen zuerst vermahlt und das Mehl alsdann auf Stärke und Kleber verarbeitet. Abgesehen von der Beschaffenheit des Weizens wird die Einführung des einen oder anderen der beiden letztgenannten Verfahren hauptsächlich von localen Verhältnissen abhängen. Hat man z. B. für das beim Mahlen des Weizens gewonnene Schwarzmehl und für die Kleie so vortheilhafte Verwendung, dass die Mehrkosten der Vermahlung dadurch gedeckt werden, so wird sich die Einführung des Martin'schen Verfahrens empfehlen; im anderen Falle, und dieser wird wohl der häufiger vorkommende sein, ist die Verarbeitung von Körnern die vortheilhafteste.

Bei Körnerverarbeitung, sowohl beim Sauer- als beim Süssverfahren, kommt der roh vorgereinigte Weizen zuerst auf eine Weizenwaschmaschine und von dieser auf ein Handsieb, wo er unter beständigem Wasserzufluss noch einer weiteren Reinigung unterzogen wird. Alsdann kommt der gereinigte Weizen in die Quellbassins, in welchen er 3—5 Tage unter Wasser verbleiben muss. Die Quellbottiche sind aus Holz, Eisen, Sandstein oder Cement. Wenn der Weizen den richtigen Grad der Weiche erlangt hat, lässt man das Weichwasser ablaufen, zu welchem Zwecke im Boden der Quellbottiche ein mit einem Siebblech verdeckter Hahn angebracht sein muss. Nachdem lässt man noch einmal reines Wasser auf das Getreide, zieht dies nach mehreren Stunden wieder ab und bringt alsdann das gequellte Getreide auf die Quetschwalzen; dieselben sind in ähnlicher, nur einfacherer Weise wie die in der Müllerei ange-

wendeten Walzenstühle construirt und werden in mannigfach verschiedener Weise ausgeführt. Häufig findet man die Einrichtung, dass der Weizen aus den Quellbottichen durch eine Schneckenwaschmaschine nach dem Quetschwerk befördert und so einer nochmaligen Reinigung unterzogen wird.

Bei Anwendung des Gähr- oder Sauer-Verfahrens kommt das gequetschte Gut jetzt in Gährbottiche, wird hier mit einer entsprechenden Menge Wasser übergossen und zu einer dickflüssigen Masse verrührt. Nach einiger Zeit tritt Gährung ein und der Brei beginnt sich zu heben, worauf man denselben mittelst hölzerner Krücken gut durcharbeitet. Nach vollendeter Gährung setzt sich die Masse wieder, d. h. sie sinkt wieder auf ihr ursprüngliches Niveau zurück. Das Durchkrücken wird so lange wiederholt, bis keine Gährung mehr eintritt und das Gut nicht mehr steigt.

Wenn die Masse die erforderliche Reife erlangt hat, wird die unreine Flüssigkeit so weit als möglich abgelassen und das gegohrene Gut auf die Auswaschmaschine gebracht. Die Construction der Auswaschmaschine ist sehr verschieden; die älteste Form zeigt eine hölzerne Waschtrommel von 1,6—2,2 m Durchmesser und ca. 0,630 m Breite, die Trommel, welche man auch wohl aus Kupfer macht, ist durchlöchert und um ihre Achse drehbar. Das Gut wird in die Trommel gegeben und diese in Umdrehung gesetzt, wobei beständig ein Wasserstrom auf die Trommel geleitet wird. Neben den Waschtrommeln werden in manchen Fabriken sogenannte Trottmühlen angewendet, es sind dies eine Art Kollergänge, auf welchen der Weizen von den rollenden Steinen ausgequetscht wird; die Stärkemilch fliesst durch ein an der Laufbahn angebrachtes Sieb.

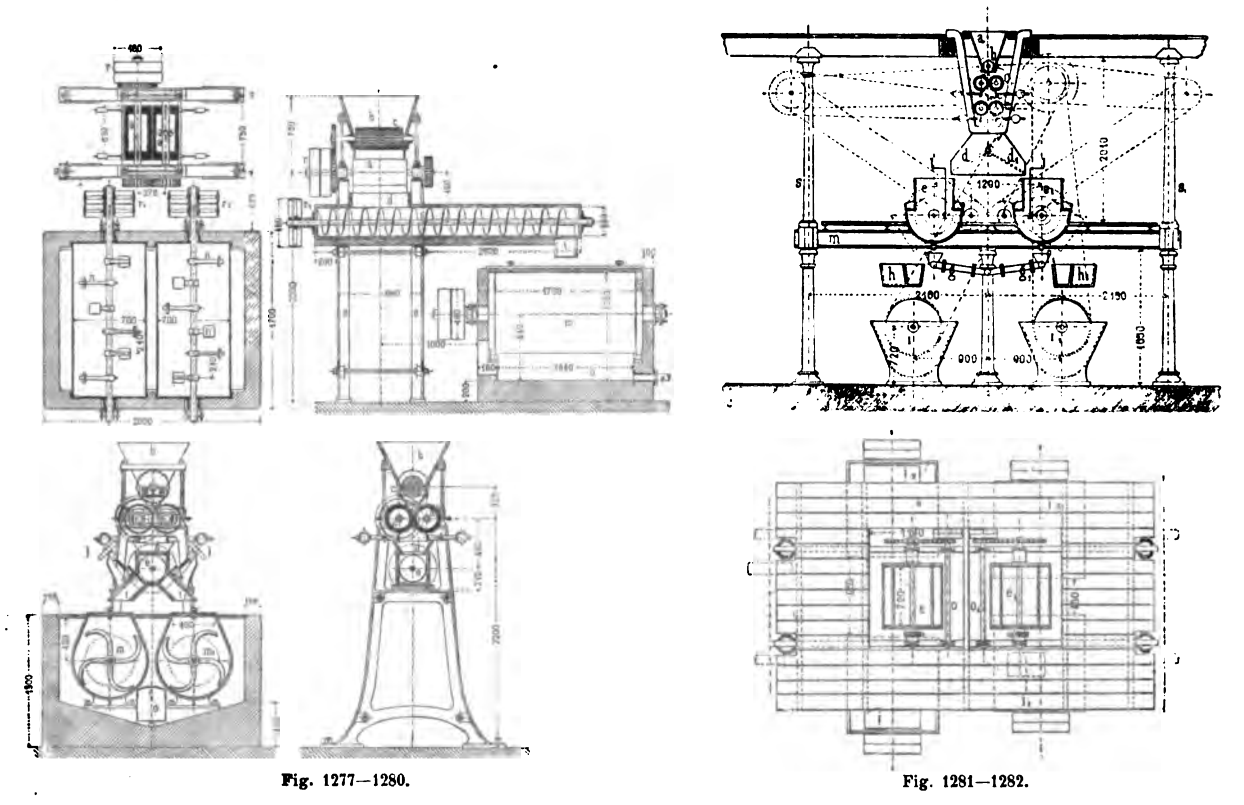


Fig. 1277—1280.

Fig. 1281—1282.

Bei Verarbeitung von Körnerweizen nach dem Süssverfahren (ohne Gährung) wird der gequetschte Weizen in sogenannten Extracteuren ausgewaschen. Es sind dies meist halbcylindrische Siebe, in welchen sich eine mit Schaufelarmen besetzte Welle dreht, deren Arme eine knetende Wirkung auf die Masse ausüben.

Eine Combination von Quetschwerk und Extracteur zeigen Fig. 1277—1280. Der gequellte Weizen wird in den Trichter *b* gegeben und gelangt aus diesem zwischen die beiden Quetschwalzen *a a*, wobei durch die Walze *c* die Speisung der Walzen regulirt wird. Die Quetschwalzen haben gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit, da die eine derselben mittelst der Riemenscheibe *r* angetrieben und von der direct angetriebenen Walze durch Zahnräder von gleicher Zähnezahl die Bewegung auf die zweite Walze übertragen wird. Das gequetschte Gut fällt aus den Walzen durch den Trichter *d* in eine Schneckenwaschmaschine *d*, welche dasselbe durch die Schlotte *i* oder i_1 nach den Extracteuren *m* oder m_1 befördert. Die Schlotten sind durch Schieber, welche man mittelst der Handräder *l* und l_1 öffnen und schliessen kann, abzusperren, sodass man das Gut entweder zu dem einen oder dem anderen der Extracteure, oder auch

zu allen beiden leiten kann. Die Schaufelarme kneten die Masse kräftig durcheinander und bewirken das Auswaschen der Stärke. Die Stärkemilch gelangt durch das Sieb in den ausgemauerten Raum o und fliesst durch das Rohr v ab.

Eine combinirte Einrichtung zur Darstellung der Stärke aus Weizen (nach Fesca) zeigen Fig. 1281—1282. Der Weizen wird in den Trichter a eingeschüttet und durch die Speisewalze b den Quetschwalzen $c\,c_1$ zugeführt. Der gequetschte Weizen fällt entweder über d in den Extracteur e, oder über d_1 in den Extracteur e_1. Mittelst einer Schnecke und Kurbel kann man die Extracteure umkippen und in die punktirt gezeichnete Lage bringen, sodass ihr Inhalt in die Rinnen h resp. h_1 stürzt. Die ausgewaschene Stärkemilch ist schon vorher durch den Trichter f in das Rohr g, resp. durch den Trichter f_1 in das Rohr g_1 geflossen.

Aus den Rinnen h und h_1 kann man die Rückstände (Hülsen, Kleber u. s. w.) in eine der vier Kleberwaschmaschinen $i\,i_1\,i_2\,i_3$ schaffen, in welchen der Kleber von den Hülsen ausgewaschen und getrennt wird. Der auf diese Weise gewonnene Kleber kann auf verschiedene Weise nutzbar gemacht werden. Entweder wird derselbe als frischer, süsser Kleber sofort oder doch innerhalb kurzer Zeit als Zusatz zu Nudeln, Maccaroni u. dgl. verwendet, oder man lässt den Kleber in Gährung übergehen, wozu etwa 4—6 Tage erforderlich sind; den alsdann ganz dünnflüssig gewordenen Kleber streicht man auf Glas- oder Blechplatten und bringt diese in einen Trockenofen. Der getrocknete Kleber hat das Aussehen von dünnen Leimtafeln und dient den Schustern und Sattlern als Klebemittel.

Die aus dem Extracteur abfliessende Stärkemilch wird in Absetzbottiche geleitet, welche mit einer in der Höhe verstellbaren Rührvorrichtung versehen sind. Man giebt für den Fall, dass die Stärke nicht dünnflüssig genug ist, noch Wasser hinzu und rührt die Flüssigkeit gehörig auf; hierauf hebt man das Rührwerk und lässt den Inhalt des Bottichs so lange ruhig stehen, bis sich alle festen Bestandtheile am Boden abgelagert haben und das überstehende Wasser keine Stärke mehr enthält. Hierauf zieht man das Wasser ab, entfernt dann die obere schlammige Schicht und sticht die Stärke entweder direct aus, oder wiederholt die Operation, je nach dem gewünschten Grade der Reinheit der Stärke, noch ein- oder mehreremal. Die ausgestochene Stärke wird meistens nochmals mit Wasser aufgerührt und die Stärkemilch dann über Rinnen geleitet; in Fig. 1283—1284 ist die Construction einer solchen gezeigt. Die Stärkemasse wird in den Rührbottich a gebracht und aus der Wasserleitung o Wasser in denselben gelassen. Hierauf setzt man die Rührvorrichtung in Rotation; ist dann die Masse gehörig durchgearbeitet, so öffnet man die an den Seiten des Fasses angebrachten beiden Hähne und lässt die Stärkemilch auf die Rinnen fliessen. Aus dem oberen Hahne fliesst die Milch auf die Rinne b, von welcher sie am anderen Ende auf die Rinne b_1 tritt, diese in der entgegengesetzten Richtung passirt und über die mit starkem Gefälle angelegte kleine Rinne b_2 in das Absetzbassin e_1 fliesst. Aus dem unteren Hahne tritt die Flüssigkeit auf die Rinne c, fliesst über diese und die kleine Rinne c_2 weg auf die Rinne c_1 und über diese ebenfalls in das Absetzbassin e_1. Die reinste und meiste Stärke wird sich auf die beiden oberen Rinnen b und c absetzen, während auf den unteren b_1 und c_1 schon weniger reine und auch überhaupt weniger Stärke sich absetzen wird. Hat sich genügend Stärke in den Rinnen angesammelt, so wird dieselbe abgehoben und der weiteren Bearbeitung übergeben.

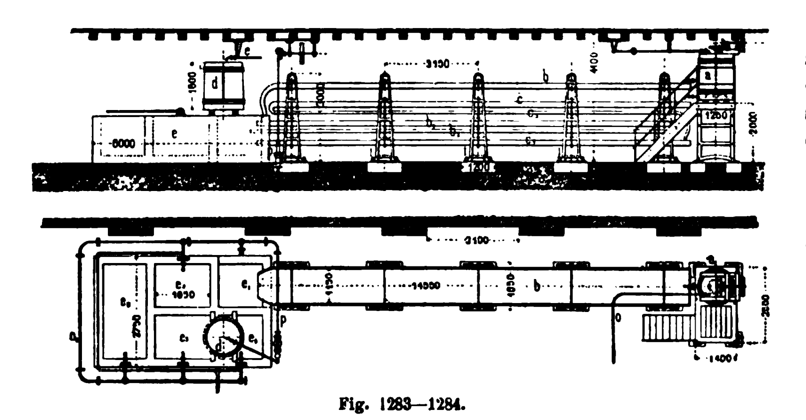


Fig. 1283—1284.

Das Absetzbassin e_1, in welches sich die von den Rinnen abfliessende, immer noch Stärke enthaltende Flüssigkeit sammelt, ist durch Rohrleitungen mit den übrigen Bassins e_2, e_3, e_4, e_5 und dem Bottich d derart verbunden, dass man mittelst der Pumpe p die Flüssigkeit in alle diese Behälter zu pumpen im stande ist. Aus den einzelnen Bassins wird die sich absetzende Stärke ausgestochen.

Von der Rinne kommt die ausgestochene Prima-Stärke entweder auf eine Presse oder auf einen Nutschapparat zur Entwässerung, oder aber man bringt dieselbe nochmals in einen Rührbottich, rührt sie mit Wasser wieder auf und lässt sie über eine zweite Rinne laufen. Es findet dann eine nochmalige Ausscheidung der weniger guten Stärke statt. Die gewonnene Prima-Stärke kommt in den Nutschapparat und sodann in die Trockenstube, während die weniger gute Stärke mit der von den ersten Rinnen zusammen über Siebe in Bassins zum Absetzen geleitet wird. Die sich absetzende Stärke wird ausgestochen und mit Wasser aufgerührt und kommt sodann in Centrifugen, in welchen sie sich in der Weise an den Wandungen derselben ansetzt, dass leicht eine Trennung der guten von der Schlamm-Stärke vorzu-

nehmen ist, indem man die letztere mit einem scharfen Messer von der Oberfläche absticht. Die gute Stärke wird entweder gleich gepresst und dann zur Trockenstube gebracht, oder vorher nochmals aufgerührt und gerinnt. Die Schlammstärke wird in Absetzbassins geleitet und kommt aus diesen auf Filterpressen zum Entwässern.

In Frankreich wird der Weizen vielfach erst gemahlen und das Mehl dann erst auf Stärke verarbeitet (Martin'sches Verfahren). Man knetet bei diesem Verfahren das Mehl mit Wasser zu einem steifen Teige und lässt denselben einige Zeit stehen, um den Kleber zu lösen. Alsdann bringt man den Teig in einen Trog mit gerundetem Boden und bearbeitet ihn in demselben mit einer cannelirten Walze, die von einer Gabel umfasst und gehalten wird, welche um einen Punkt oberhalb des Troges schwingt. Die Walze kann sich in den Gabeln frei drehen und wird über dem Boden des Troges unter stetem Wasserzufluss hin- und hergerollt. Hierdurch wird die Stärke ausgewaschen und fliesst durch ein Sieb ab, während der Kleber in dem Troge zurückbleibt. Die weitere Verarbeitung der Stärkemilch ist dieselbe wie vorher beschrieben.

3. Die Maisstärke.

Das zur Gewinnung der Stärke aus Mais angewendete Verfahren gleicht im wesentlichen der Weizenstärkefabrikation, da das Maiskorn hinsichtlich der anatomischen Structur und der qualitativen chemischen Beschaffenheit von dem Weizenkorn nicht wesentlich verschieden ist.

Erschwert wird die Fabrikation der Maisstärke dadurch, dass das Maiskorn einen grossen ölhaltigen Keim besitzt, welcher beim Feinmahlen des Maises das Gut gewissermassen verschmiert und sich auf dem gewöhnlichen Wege schwer von den anderen Theilen trennen lässt. Es ist deshalb für eine rationelle Verarbeitung des Maises zu Stärke Bedingung, den Keim unzerkleinert von den übrigen Theilen zu trennen. Dieses Resultat wird dadurch erreicht, dass das Maiskorn, nachdem es vorher durch Einquellen in angesäuertem Wasser entsprechend erweicht wurde, zunächst nur in Schrot verwandelt wird, bei welcher Operation die Keime sehr wenig angegriffen werden. Es lässt sich alsdann ein grosser Theil der zerkleinerten Kernstückchen durch entsprechende Sichtmaschinen ausscheiden, sodass dann die Schalen mit anhängenden Kernstückchen und den Keimen übrig bleiben. Wird dieser Theil des Gutes alsdann einem Desintegrator übergeben, so findet eine derartig günstige Trennung der einzelnen Partieen statt, dass es ohne grosse Schwierigkeit möglich ist, Hülsen, Keime und Kerntheile voneinander zu separiren. Die Kerntheile werden dann mit den zuerst gewonnenen feingemahlen und einem Macerationsprocess unterworfen, worauf die Abscheidung der Stärke durch Bürsten- und Cylindersiebe mit Leichtigkeit erfolgen kann. Das weitere Verfahren zum Raffiniren der Stärke u. s. w. stimmt nahezu vollständig mit demjenigen überein, welches bei der Fabrikation der Weizenstärke zur Anwendung kommt.

4. Die Reisstärke.

Die Verarbeitung der Stärke aus Reis ist in neuerer Zeit auch in Deutschland sehr in Aufnahme gekommen und verdrängt namentlich die Weizenstärkefabriken mehr und mehr. Die älteste bekannte Methode der Reisstärkegewinnung ist die von Jones. Hiernach wird der Reis in einer Lösung von Aetznatron oder Aetzkali eingeweicht und mit der Flüssigkeit gut umgerührt, worauf er 24 Stunden stehen bleibt; hierauf zieht man die Lauge ab und wäscht die Reiskörner in Wasser gut aus. Der Reis wird darauf zwischen Steinen gemahlen und in einem Bürstensiebe gesiebt, wobei man die grösseren Theile in die Mühle zurückgiebt, bis alles mit Ausnahme der Hülsen durch das Sieb gegangen ist. Das auf diese Weise gewonnene Mehl wird wieder mit frischer Lauge behandelt, wobei man die Einwirkung derselben durch ununterbrochenes Umrühren fördert, und die Flüssigkeit auf diese Weise 24 Stunden lang in Bewegung gehalten. Dann bleibt die Mischung 70 Stunden lang stehen. Es fallen während dieser Zeit zuerst die schwereren Körper, Verunreinigungen wie Sand u. dergl. nieder, über diesen lagern sich gröbere Theile von zerriebenen Hülsen ab, auf diesen endlich die Stärke. Der Kleber bleibt in der Lösung und wird mit dieser mittelst eines Hebers abgezogen. Der Rückstand wird dann mit Wasser übergossen und mit demselben aufgerührt. Nachdem dies geschehen, lässt man die Masse eine Stunde lang stehen, während welcher Zeit die schwereren Theile sich absetzen; die Stärke bleibt noch in der Mischung. Die milchige Flüssigkeit wird durch mehrere Siebe gegossen, welche die Fasern u. dergl. zurückhalten, während die stärkehaltige Flüssigkeit in geräumige Bottiche geleitet wird. Die im ersten Bottich abgesetzten Unreinigkeiten, welche noch viele Stärke enthalten, werden mit Wasser angerührt; die Stärke wird durch wiederholtes Absetzen, wobei die Flüssigkeiten jedesmal durch feine Siebe geleitet werden, abgeschlämmt. Diese Flüssigkeiten werden mit der ersten vereint und das Ganze umgerührt, worauf sich nach 70 Stunden alle Stärke abgesetzt hat, die noch einigemal ausgewaschen und endlich auf gewöhnlichen Wege getrocknet wird.

Gegenwärtig sind in der Reisstärkefabrikation hauptsächlich zwei Verfahren in Anwendung, die sich dadurch unterscheiden, dass bei dem einen das Centrifugiren des gemahlenen Reises die Hauptoperation

bildet, während bei dem anderen Verfahren die Centrifugen gewissermassen nur aushilfsweise zur Anwendung kommen und nur zur Absonderung des Klebers Verwendung finden.

Der sonstige Arbeitsgang ist folgender: Der Reis wird vor dem Zerkleinern in einer schwachen Lauge eingequellt, um eine Lösung des die Stärkekörnchen verbindenden Klebers zu erreichen; die Dauer des Einquellens variirt zwischen 1—3 Tagen. Nach dem Einquellen wird die Lauge abgelassen und der Reis kommt auf die Mahlgänge. Gewöhnlich bilden zwei, manchmal auch drei Mahlgänge ein System und zwar in der Art, dass ein Mahlgang zum Vermahlen und der zweite resp. die beiden anderen zum Feinmahlen dienen. Das Mahlen erfolgt unter Zufluss von Lauge. Aus letzterem Grunde werden daher auch nicht die Mahlgänge gewöhnlicher Construction, sondern sogen. Nassmühlen angewendet. Da die Benutzung der Mahlgänge mancherlei Uebelstände im Gefolge hat, so sind von dem Herausgeber dieses Werkes statt der Mahlgänge Walzenstühle zum Vermahlen des Reises in Anwendung gebracht. Dieselben weichen selbstverständlich von den für die Mehlfabrikation benutzten Walzenstühlen in verschiedener Beziehung ab und sind in ihrer Construction dem speciellen Zwecke angepasst. Sehr vortheilhaft erweisen sich die mit Mischwerken combinirten Walzenstühle, bei welchen die Vorwalzen, Feinmahlwalzen und Mischwerke zur gleichmässigen Vermengung des Mahlgutes mit Lauge entsprechend combinirt sind. Das Gut wird nach der Zerkleinerung einer Art Macerationsprocess unterworfen und hierauf die Stärkemilch abgezogen, welche gewöhnlich noch ein Raffinirsieb passirt, ehe sie in die Absetzbassins gelangt. Das Absetzen erfolgt in ähnlicher Weise wie bei den anderen Stärkearten, nur bedarf es längerer Zeit als diese. In vielen Fällen kann die abgesetzte Stärke ohne weiteres dem Entwässerungsapparate übergeben und alsdann in die Trockenkammer gebracht werden. Manche Fabrikanten bringen die abgesetzte Stärke auf die Centrifuge, um sie dort von dem beigemischten Kleber zu befreien, während andere den Process des Absetzens dadurch abzukürzen oder ganz zu umgehen suchen, dass sie die Stärke sofort centrifugiren und auf diesem Wege Kleber und andere Beimengungen ausscheiden. So grosse Vortheile das letztere Verfahren zu bieten scheint, da es den Fabrikationsprocess ganz bedeutend abkürzt, konnte dasselbe doch nicht viele Anhänger finden, weil es bezüglich der Ausbeute wesentlich ungünstigere Resultate giebt als das zuerst erwähnte Verfahren. Wie die Herstellung der Reisstärke überhaupt mit mehr Schwierigkeiten verknüpft ist als diejenige der anderen Stärkearten, so ist auch das Trocknen der Reisstärke ausserordentlich difficil. Es wendet fast jeder Fabrikant seine eigene Methode an. Das Trocknen zerfällt in verschiedene Operationen: das Vortrocknen der in Würfelform gebrachten Stücke, Schaben derselben und das Nachtrocknen; letzteres dauert gewöhnlich mehrere Wochen.

Ausgeführte Anlagen.

Kartoffelstärkefabriken verschiedener Grösse sind auf Taf. 28 zur Darstellung gebracht. Eine solche Einrichtung mit Göpelbetrieb für eine tägliche Verarbeitung von 40—60 Centner Kartoffeln zeigen die Fig. 13—16. Die Kartoffeln werden in dem Raume A auf die Kartoffelwaschmaschine a gebracht und gelangen von dieser auf die Reibe b, welche von dem Vorgelege b_1 aus angetrieben wird. Mittelst der Pumpe c wird der Kartoffelbrei auf die Katarakt-Waschmaschine d gebracht, von letzterer fliesst derselbe auf das Bürstensieb e und von diesem auf das Repassirsieb f. Alle diese drei Maschinen sind in einem gemeinschaftlichen Holzgestell in der angegebenen Weise übereinander gelagert und so zu einem Extractionsapparat vereinigt. Von dem Repassirsieb fliesst die Stärkemilch in die Sedimenteure oder Absetzbottiche g, in welchen das Absetzen der Stärke vor sich geht. Nachdem die überstehende Flüssigkeit abgezogen ist, wird die Stärke ausgestochen und in die Laveure h gebracht. In den Laveuren wird sie mit Wasser aufgerührt, alsdann zieht man das Rührwerk hoch und lässt die Stärke sich wieder setzen. Wenn dies geschehen, wird das Wasser abgezapft und die oberste schmutzige Stärkeschicht, die Schlammstärke, entfernt; die untere gute Stärkeschicht wird dann ebenfalls ausgestochen und in der durch den Calorifère k geheizten Trockenvorrichtung i getrocknet.

Die Kartoffelstärkefabrik Fig. 17—21 ist ebenfalls für eine Verarbeitung von 40—60 Centner Kartoffeln pro Tag eingerichtet und wird von einer Dampfmaschine betrieben. Die Dampfmaschine p, der Dampfkessel m und die Speisepumpe n liegen in dem Raume f. Die Kartoffelwaschmaschine steht in dem Raume A; die gewaschenen Kartoffeln fallen in den Rumpf des Elevators b und werden von diesem in den oberhalb gelegenen Raum B auf die in demselben stehende Reibe c gehoben. Von dieser fliesst der Kartoffelbrei auf den wie bei der vorher geschilderten Anlage aus Katarakt d, Bürstensieb e und Repassirsieb f combinirten Extractionsapparat, von welchem die Flüssigkeit in die Sedimenteure g geleitet wird. Aus letzteren wird die Stärke in die Laveure $h\ h$ befördert und dort gereinigt und später ausgestochen. Die Trockenvorrichtung l wird in dieser Fabrik, da ein Dampfkessel vorhanden, natürlich auch mittelst Dampfes geheizt.

In den Fig. 9—12 ist die Einrichtung einer Kartoffelstärkefabrik für eine tägliche Verarbeitung von 100—150 Centner Kartoffeln gegeben. Der Dampfkessel liegt hier nicht im Hauptgebäude, sondern in einem besonders aufgeführten Nebengebäude; die Dampfmaschine p und die Pumpe q befinden sich in dem Hauptgebäude in dem Raume E. Die Kartoffeln liegen in dem Keller A und werden durch einen

Elevator a in den oberen Raum B gehoben, in welchem die Waschmaschine b und die Kartoffelreibe d steht; der Kartoffelbrei wird auf den combinirten Extracteur efg gebracht, hh sind die Absetzbottiche, aus welchen die ausgestochene Stärke in die Laveure i geschafft wird. k ist der Rührbottich der Centrifuge e, in welcher die Stärke theilweise entwässert wird. Die Trocknung ist im oberen Raume angeordnet.

Eine grosse Kartoffelstärkefabrik für Verarbeitung von 200 Centner Kartoffeln täglich ist in den Fig. 1—8 gezeichnet. A ist hier wieder der Kartoffelkeller, aus welchem die Kartoffeln durch den Elevator a gehoben und der Waschmaschine b zugeführt werden. Aus der Waschmaschine fallen die gereinigten Kartoffeln direct in die Reibe c, der Brei wird durch die Breipumpe d auf den combinirten Extractionsapparat efg gehoben. hh sind die Absetzbottiche, ii die Laveure; die aus den letzteren ausgestochene Stärke wird in dem Rührbottich o der Centrifuge p aufgerührt und centrifugirt. kk sind die Absetzbottiche für die Schlammstärke, welche nachher in der Schlammwäsche lm noch einem Reinigungsprocesse unterworfen wird. q ist ein Aufzug, welcher die Stärke in die Trockenkammer befördert, v ein ausserhalb des Gebäudes liegendes Absetzbassin zum Ansammeln der Pülpe.

Taf. 29 zeigt eine Weizenstärkefabrik für Verarbeitung von 50 Centner Weizen pro Tag. Der Weizen wird durch den Sackaufzug a auf den Boden des Gebäudes befördert und von hier aus in die Getreidereinigung gegeben und zwar zunächst auf den Tarar b; von diesem gelangt der Weizen in den Trieur c, wird durch den kleinen Elevator d gehoben und auf die Getreidewaschmaschine e gebracht. Aus dieser fällt das gewaschene Getreide durch die Schlotte f in die Quellbassins gg. Wenn der Weizen genügend weich ist, wird er von der Schnecke h in den Sammelrumpf des Elevators i geschafft. Der Elevator befördert den gequellten Weizen in eine Schneckenwaschmaschine k und aus dieser fällt er am Ende derselben durch eine Schlotte in den Füll-Trichter der Quetschwalzen m. Das gequetschte Gut fällt in einen der beiden Extracteure n, aus welchen die Stärkemilch abfliesst, während der Rückstand (Hülsen, Kleber u. s. w.) durch Umkippen der Extracteure durch die Rinne o' in die Kleberwaschmaschinen p' gelangt. Die Stärkemilch wird in das verticale Cylindersieb p geleitet, in welchem sechs ausnehmbare Siebplatten eingesetzt sind; in dem Siebe drehen sich Rührarme in zur Drehungsrichtung des Siebmantels entgegengesetzten Richtung. t sind Laveure, welche so gross sind, dass sie zugleich als Absetzbottiche dienen können. r ist ein Sieb. Die aus den Laveuren ausgestochene Stärke wird in dem Bottich V aufgerührt und fliesst dann über die Rinne V^1; von der Rinne abgehoben wird die Stärke theils in dem Bottich x aufgerührt und in dem Nutschapparat x' entwässert, theils in o aufgerührt und der Centrifuge q übergeben. x'' ist der Recipient, x''' die Luftpumpe des Nutschapparates, u und s sind Pumpen, $q'\,q'$ Absetzbottiche, s' ist ein Stärkeaufzug, welcher die Stärke in die oberen Trockenräume schafft.

Die Einrichtung einer Maisstärke-Fabrik zeigen Fig. 1a—1c auf Taf. 30. Der Mais wird in der Getreidereinigungsmaschine a gereinigt und sodann in den Quellbassins a_1 eingequellt. Der gequellte Mais wird von der Schnecke b nach dem Elevatorrumpf geschafft und von dem Elevator c in die Schneckenwaschmaschine d befördert, welche ihn dann auf die Quetschwalze e schafft. Das gequetschte Gut fällt in die Mischwerke (Auswaschmaschine) f, aus welchen die Stärkemilch abfliesst, während die Rückstände auf die Kleberwaschmaschinen g kommen. In den Rührbottichen i und m wird die Stärkemilch alsdann aufgerührt und auf die Rinnen m_1 und i_1 gegeben, an deren Ende sich die Absetzbassins befinden. h_1 ist eine Filterpresse, hh sind Pumpen, kk Absetzbottiche resp. Rührwerke. pp sind ebenfalls Rührbottiche, qq Centrifugen, ll sind Rüttelsiebe.

Eine Reisstärkefabrik ist ebenfalls auf Taf. 30 in den Fig. 2a—2d zur Darstellung gebracht. In den Quellbottichen a wird der Reis mit Lauge eingequellt und sodann mittelst der Schnecke b in den Elevator c geschafft, welcher denselben in die Schneckenwaschmaschine d hebt. Aus der letzteren fällt der Reis in die Quetschwalzen e und wird hier unter stetem Zufluss von Lauge gequetscht. Unterhalb der Walze sind zwei Mischmaschinen f angebracht, welche das gequetschte Gut durcharbeiten. Hierauf wird der gequetschte Reis auf den Mahlgängen g nochmals vermahlen. Vor den Mahlgängen sind die Siebe h aufgestellt, in welchen die Stärkemilch extrahirt wird. k sind Mahlbottiche, welche zugleich als Absetzbottiche dienen können, die eigentlichen Absetzbottiche sind in einem hier nicht gezeichneten Anbau untergebracht. l sind Cylindersiebe. k_1 und o sind Laveure für das zweite Product, welches dann später in den Rührbottichen p und m aufgerührt und auf den Centrifugen $p_1\,m_1$ verarbeitet wird. Die ausgestochene Stärke wird mittelst des Stärkeaufzuges g in die obere Etage befördert und dort in den Rührbottichen r wieder aufgerührt. r_2 sind die Nutschapparate, r_3 ist der Recipient, r_4 die Luftpumpe derselben. i und n sind Pumpen für verschiedene Zwecke.

Diese Reisstärkefabrik verarbeitet täglich 30 Centner Reis zu Stärke.

B. Traubenzuckerfabrikation.

Durch Kochen von Stärke mit verdünnter Schwefelsäure verwandelt man dieselbe in Zucker, der allerdings mit dem Rohrzucker durchaus nicht identisch ist und diesen wegen seiner geringeren Löslichkeit und viel geringeren Süsse auch nicht ersetzen kann. Durch die grosse Verbreitung der Rübenzuckerfabriken und den hierdurch eingetretenen Mangel an Colonialsyrup ist der Traubenzuckerfabrikation indessen ein grosses Absatzgebiet gesichert, da bei Fabrikation des Rübenzuckers keine dem indischen Syrup gleiche Waare gewonnen wird.

Die Fabrikation des Stärke- oder Traubenzuckers aus Stärke mittelst Schwefelsäure zerfällt in das Kochen der Stärke mit schwefelsäurehaltigem Wasser, das Beseitigen der Schwefelsäure und des dabei entstehenden Gipses aus der Flüssigkeit und das Eindampfen und Reinigen der Zuckerlösung.

Das Kochen der Stärke mit schwefelsäurehaltigem Wasser erfolgt meistens in einem hölzernen, mehr hohen als weiten Bottiche durch direct eingeleiteten Wasserdampf, welcher in einer unten im Bottich liegenden kupfernen Spirale circulirt. Die kupferne Spirale hat 5 — 6 Windungen und haben die Rohre ca. 65 mm Durchmesser. Ein Fass, in welchem man täglich 1500 kg nasse Stärke verkochen will, muss etwa $2^1/_2$ m hoch sein und unten $1^3/_4$ m, oben $1^2/_3$ m Durchmesser haben.

Zum Kochen füllt man die erforderliche Menge Wasser in das Gefäss, erhitzt es zum Sieden, giebt die vorher verdünnte Schwefelsäure hinzu und lässt dann, während die Flüssigkeit fortwährend lebhaft siedet, das mit lauwarmem Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührte Stärkemehl nach und nach einfliessen.

Das Beseitigen (Neutralisiren) der Schwefelsäure wird durch kohlensauren Kalk bewirkt, zu welcher Operation man sich meistens der sog. Neutralisirfässer bedient; es sind dies flache Gefässe, deren Höhe zur Breite in dem Verhältniss wie 1 : 3 steht.

Nach beendigter Neutralisation kommt der trübe Inhalt des Kochgefässes in ein Absetzgefäss, ein mehr hohes als weites hölzernes Gefäss, welches mit Hähnen zum Abzapfen der Flüssigkeit versehen ist. Wenn mehrere Kochgefässe vorhanden, so können dieselben zugleich als Absetzgefässe dienen.

Das Absetzen nimmt 12 — 24 Stunden in Anspruch, nach welcher Zeit sich der Gips abgelagert hat, sodass die Zuckerflüssigkeit abgezapft werden kann. Der zurückbleibende Bodensatz enthält noch eine nicht unbeträchtliche Menge Zuckerflüssigkeit; in kleineren Fabriken gewinnt man dieselbe in Filtrirfässern oder auch mittelst Beutel-Filter; in grösseren Fabriken presst man den neutralisirten Saft mittelst eines Montejus oder einer Saug- und Druckpumpe durch Filterpressen (Flachfilter). Die aus dem Schlamme gewonnene concentrirtere Zuckerlösung kommt zu der von dem Schlamme abgezapften, während die verdünnteren Flüssigkeiten statt Wasser beim Auslaugen des Schlammes oder beim Kochen der Stärke mit Schwefelsäure Verwendung finden.

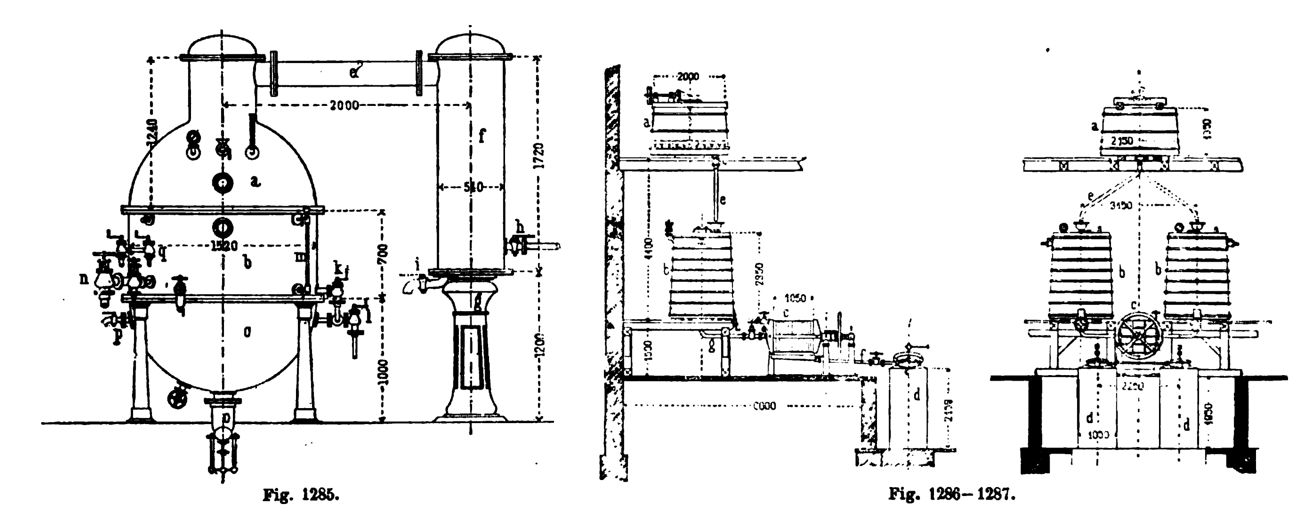


Fig. 1285. Fig. 1286—1287.

Die gewonnene Zuckerflüssigkeit wird entweder über directem Feuer oder mittelst Dampfes eingedampft. In ersterem Falle bewerkstelligt man dies in flachen Pfannen, deren Boden von dem Feuer bestrichen wird; bei Anwendung von Dampf bedient man sich der Vacuumapparate, wie Fig. 1285 einen solchen zeigt. Der Apparat besteht aus 3 Theilen *a*, *b* und *c* und ist durch das Uebersteigerohr *e* mit dem Condensator *f* verbunden. Die sonstige Einrichtung ist dieselbe wie bei dem auf Seite 341 in diesem Bande beschriebenen Vacuum-Apparate.

Die gekochte Zuckerflüssigkeit wird in Kohlenfiltern, wie solche in Rübenzuckerfabriken gebraucht werden und auf Seite 367 dieses Bandes geschildert sind, filtrirt. Es werden am besten Kohlenfilter von kleineren Dimensionen, etwa von 0,75—1 m Durchmesser und 4 m Höhe, angewendet, welche in einer Anzahl von 4—6 zu einer Batterie vereinigt werden.

Fig. 1286—1287 geben eine Situationszeichnung verschiedener Apparate der Traubenzuckerfabriken. Die Stärke wird mit lauwarmem Wasser in dem Rührbottich *a* aufgerührt und dann durch das drehbare Rohr *e* in eins der beiden Kochfässer *b* gelassen, wo dieselbe mit Schwefelsäure gekocht wird. Der gekochte Saft passirt sodann die Filterpresse *c* und gelangt durch das Rohr *f* in den Montejus *d*, welcher ihn zu dem nächsten Apparate hebt.

Ausgeführte Anlagen.

In der auf Taf. 42 gezeichneten Stärkezuckerfabrik wird die zu verarbeitende Stärke mittelst des Aufzuges *A* in die zweite Etage gehoben und in dem Rührbottich *J* mit dem aus dem Bassin *R* zufliessenden Wasser aufgerührt. Die Stärkemilch gelangt in die Kochfässer *H*, wird hier mit Schwefelsäure gekocht und passirt dann die Filterpresse *p*. Durch den Montejus *M* wird der Saft dann in das Saftbassin *B* gedrückt und passirt von diesem aus die Filterbatterie *F*. Der gereinigte Saft wird durch den zweiten Montejus *M* in das Saftbassin *D* gehoben, von diesem aus in den Vacuumapparat *V* geleitet und in demselben eingedampft. *c* ist der mit dem Vacuum in Verbindung stehende Condensator, *g* die Luftpumpe des Vacuums. *C* sind die Centrifugen, *S* und *T* die Pfannen zur Aufnahme des Syrups und des Saftes.

C. Dextrinfabrikation.

Eng mit der Stärkefabrikation verbunden ist die Dextrinfabrikation. Dextrin gewinnt man aus der Stärke, indem man letztere bei einer geeigneten Temperatur röstet, mit verdünnten Säuren kurze Zeit erhitzt oder mit Diastase-(Malzauszug)Lösung bei einer Temperatur von 60—70° behandelt.

Die Fabrikation des Dextrins durch Rösten der Stärke ist sehr einfacher Natur; es kommt hauptsächlich darauf an, dass sich die Umwandlung der Stärke möglichst gleichmässig und bei einer bestimmt eingehaltenen Temperatur vollzieht.

Der Dextrinröstapparat von F. Schmidt in Halle a. S. besteht aus einem doppelten Cylinder von Eisenblech, welcher an beiden Seiten mit hermetischem, bequem zugänglichen Verschluss und mit einem Rührwerk versehen ist. Die Stärke wird in einen oberhalb des Cylinders angebrachten Füllstutzen eingegeben. Der Doppelmantel des Cylinders wird mit gereinigtem Rüböl gefüllt und unter dem Boden des Cylinders ein starkes und möglichst gleichmässiges Feuer gemacht; hierauf setzt man das Rührwerk in Betrieb und füllt den Apparat mit etwa 250 kg vorher getrockneter, von aller Feuchtigkeit befreiten Stärke.

Da Rüböl ein schlechter Wärmeleiter ist, so genügt ein mässiges Nachfeuern, um den erforderlichen Hitzegrad von 212—275° C. zu erhalten. Das Dextrin ist fertig gebrannt, wenn sich an der Oeffnung des Fülltrichters ein übler Geruch bemerklich macht; die Entleerung erfolgt alsdann durch die seitlichen Verschlussöffnungen. Das in Stücken gebrannte Dextrin wird auf einer 2,5 m langen und 1,2 m breiten Metallschale einigermassen zerkleinert und dann auf einer Quetschwalze oder einem kleinen Mahlgange pulverisirt. Da durch diese Maschinen das Röstgummi jedoch noch nicht genügend gleichmässig geliefert wird, so bringt man dasselbe auf eine Siebtrommel oder einen Gazecylinder. Zum Betriebe des Röstapparates ist ca. $^{1}/_{8}$ HP erforderlich, das Rührwerk macht 8 Touren pro Minute; in 12 Stunden liefert der Apparat 1000—1250 kg Röstgummi. Zum Rösten wendet man ferner Blechcylinder an, die den Kaffeetrommeln ähnlich, mit einer durchgehenden Achse und einer Kurbel zum Drehen versehen sind. Diese Trommel wird in einem länglich vierseitigen Ofen gelagert und ist es rathsam, den Cylinder nicht unmittelbar dem Feuer auszusetzen, sondern denselben auf der unteren Seite mit einem eisernen Mantel zu umgeben, wodurch eine gleichmässigere Erhitzung erreicht wird.

In neuerer Zeit haben besonders die Röstapparate von Richard Lehmann in Dresden Verbreitung gefunden. Dieselben bestehen aus flachen, sauber ausgedrehten, cylindrischen Gefässen, in welchen sich je eine Rührvorrichtung befindet. Letztere schleift durch ihr eigenes Gewicht sehr genau auf dem Gefässboden auf und hat eine Form, durch welche bei Rechtsdrehung des Rührwerkes das zu röstende Material constant und innig gemischt, bei entgegengesetzter Drehungsrichtung dagegen eine selbstthätige vollständige Entleerung des Gefässes durch dessen geöffnete Ausschüttgosse bewirkt wird. Die Veränderung der Drehungsrichtung, sowie die Stillstellung des Rührwerkes erfolgt durch einen Hebel während des Ganges der Transmission und ganz unabhängig von derselben, sodass der Betrieb dieser Röstapparate ein leichter und sicherer ist. Das Rührwerk kann durch einen Hebel ausgehoben werden, wodurch die Reinigung des Gefässes

wesentlich erleichtert wird. Die Gefässe sind durch zwei halbkreisförmige Deckelhälften verschlossen, deren vordere, sich um Scharniere drehend, aufgeklappt werden kann, sowie die Füllöffnung besitzt, die zugleich dazu dient, den Process jederzeit beobachten und während des Ganges Proben entnehmen zu können.

Die Gefässe sind auf Platten montirt und werden durch 4 Stellschrauben genau horizontal eingestellt. Mit den Platten stehen die Gestelle in Verbindung, welche die Rührerwelle, Ausrückvorrichtung und Antriebmechanismen tragen.

Die Beheizung der Apparate erfolgt durch ein System paralleler Röhren, das direct unter den Gefässböden liegt und in welchem überhitzter Dampf von entsprechend hoher Temperatur circulirt. Die Röhren dieses Systems sind einseitig geschlossen, anderseitig paarweise durch Krümmer verbunden. In jedem solchen Rohre befindet sich ein engeres Rohr, welches den Krümmer durchsetzt und mit seinem nachbarlichen Rohre ebenfalls verbunden ist. Durch diese Combination wird die Dampfcirculation in der Weise vermittelt, dass der von einer Kesselanlage hergeleitete Dampf nacheinander alle Rohre des Heizsystems durchfliesst.

Mit ihren geschlossenen Enden ragen die Rohre des Heizsystems in den Feuerraum einer kleinen Ofenanlage hinein, woselbst die Ueberhitzung des Dampfes stattfindet. Die abziehenden Heizgase werden vor Verlassen der Anlage noch zur Vorwärmung des Dampfes und des Mauerwerkes verwendet. Der Dampfverbrauch ist ein sehr geringer, auch kann derselbe Dampf nacheinander mehrere Röstanlagen durchfliessen.

Continuirlich arbeitende Röstvorrichtungen sind hauptsächlich in England gebräuchlich. Dieselben bestehen gewöhnlich aus Eisenblechcylindern von 3,2 m Länge und 0,32 m Durchmesser, welche über einer Feuerung geneigt gelagert sind. Das Stärkemehl fällt in demselben Maasse oben in die Trommel ein, wie am unteren Ende das Röstgummi ausfällt.

Die Gewinnung des Dextrins mittelst Säuren erfolgt in der Weise, dass man trockenes Stärkemehl mit einer schwachen Säuremischung befeuchtet und nach vorhergegangenem Trocknen einer Temperatur von 100—125° C. aussetzt, wodurch sich ein etwas lichter, als das durch Rösten erzeugte, gefärbtes Dextrin bildet. Gewöhnlich wendet man Salzsäure oder Salpetersäure an, doch findet in neuerer Zeit auch Schwefelsäure und Oxalsäure Anwendung. Auf 1000 kg Stärkemehl nimmt man (nach Payen) 2 kg concentrirte Schwefelsäure mit 300 kg Wasser, mit welcher Lösung man die Stärke befeuchtet. Die hierdurch sich bildende ziemlich plastische Masse wird zu Broden geformt und diese an der Luft so weit getrocknet, dass sie von selbst zerbröckeln. Die einzelnen Stücke werden zerkleinert und die Masse in Schichten von 4—5 cm in flache messingene Kasten gebracht und diese in einem Ofen etwa $1^1/_2$— 2 Stunden einer allmählich bis auf 120° C. steigenden Temperatur ausgesetzt. Der Ofen ist so eingerichtet, dass er 24 Kasten von je 1 m Länge und 50 cm Breite fasst, von denen jeder 10 kg trockenes Stärkemehl enthält.

Nach einem anderen Verfahren bringt man in ein Gemisch von 5 kg Salpetersäure, 1 kg Salzsäure und 100 kg Wasser soviel Stärkemehl, dass daraus ein dicker Teig entsteht, welchen man gehörig durcharbeitet und dann 2 Stunden stehen lässt. Nach dieser Zeit lässt man den Teig in einem mit durchlöchertem Boden versehenen Gefäss abtropfen und zertheilt ihn alsdann in kleine Klumpen, welche man in einer Trockenstube trocknet. Der getrocknete Teig wird gepulvert und das Pulver auf Zinkblechkasten ausgebreitet und in einem Ofen den ersten Tag bei 40° C., den zweiten bei 70° C. und den dritten bei 90° C. getrocknet. Hiernach giebt man das theilweise schon in Dextrin umgewandelte Stärkemehlpulver auf ein Sieb und setzt das durchgehende Pulver einer Temperatur von 150—100° C. aus, welche hinreicht, um dasselbe vollständig in Dextrin zu verwandeln.

Ausgeführte Anlagen.

Die Anlage einer Dextrinfabrik zeigen Fig. 1—5 auf Taf. 43. Die Stärke wird in den Bottichen a angesäuert, in den Rührwerken b tüchtig verarbeitet und kommt sodann auf die Mischmaschine c. Mittelst des Aufzuges k wird die Stärke in die oberen Räume befördert und wird dann in die Trockenräume geschafft, wo sie so lange verbleibt, bis ihr aller Wassergehalt entzogen ist. Die Trockenräume C werden durch den Calorifère d geheizt; der Ventilator e presst die Luft durch den Calorifère, welche in demselben erwärmt wird und durch Canäle in die drei Trockenräume gelangt. Die getrocknete Stärke wird auf der Mühle f vermahlen und auf dem Sortirapparat g sortirt und gelangt sodann auf die Röstöfen i von denen jeder drei Röstpfannen hat.

Die Construction der zur Verwendung gelangten Lehmann'schen Röstöfen ist aus den Fig. 6—9 derselben Tafel ersichtlich, nur sind die hier gezeichneten Röstofen mit zwei statt mit drei Pfannen versehen. Die sich über dem Rost a entwickelnden Heizgase fallen in b nieder und steigen durch die Oeffnungen c und c_1 in die Canäle d und d_1, gelangen aus diesen in die Canäle e und e_1 und fallen durch die Schachte o und o_1 in den Canal r, aus welchem sie in den Fuchs gelangen.

D. Sagofabrikation.

Der echte oder indische Sago ist die aus dem Marke mehrerer Palmenarten des indischen Archipels gewonnene und durch Erhitzen in gekörntem Zustande glasig gemachte Stärke. Viel mehr Verbreitung als der echte Sago hat dagegen der nur etwa halb so theure aus Kartoffel- oder Weizenstärke hergestellte imitirte Sago. Bei der Fabrikation des letzteren bringt man die Stärke zunächst auf einen Laveur derselben Construction wie die bei der Stärkefabrikation beschriebenen, in welchem die Stärke gewaschen wird, worauf man eine Färbung derselben mit Anilin, Indigocarmin oder präparirtem Ocker vornimmt. Die gewaschene und gefärbte Stärke wird in eine Reibetrommel gebracht, welche bei 75 cm Durchmesser 45 cm lang ist. Die Trommel ist aus Holz mit durchgesteckter Welle, auf welcher radial verstellbare Bürsten angebracht sind. Die Bürstentrommel ist oben von einem Holzmantel, unten von einem Siebmantel aus Metallgewebe mit ca. 5 mm Maschenöffnung umgeben. Die Maschine liegt in einem geschlossenen Kasten, in dem ein ausziehbares Gefäss steht. Die Bürstentrommel macht etwa 300 Touren pro Minute.

Die von den Bürsten durch den Siebmantel getriebene, flockenartig aussehende Stärke wird in dieser Form in eine sogen. Körnertrommel gebracht. Es ist dies eine einfache Holztrommel von 1 m Durchmesser und 2 m Länge, welche auf ihrem Umfange eine verschliessbare Oeffnung zum Einfüllen der Stärke hat. Die Trommel ist ganz horizontal gelagert und macht pro Minute 15—20 Touren. Die Dauer des Rollens beträgt 3—5 Minuten, die Füllung derselben 20 kg. Der Inhalt der Körnertrommel kommt in ein Cylindersieb von 3—4 m Länge und 1 m Durchmesser mit 3 oder 4 Abtheilungen. Das Sieb, welches wie ein in den Mühlen zum Sichten des Mahlgutes gebräuchliches construirt ist, hat bei 4 Abtheilungen die Bespannungen derart, dass durch die I. Abtheilung Mehl, durch die II. Körner von 2 mm, durch die III. Körner von 3 mm und durch die IV. Abtheilung Körner von 4 mm fallen; was nicht mehr durch das IV. Sieb geht, fällt am Ende derselben aus und wird von neuem verarbeitet.

Die Kartoffelgraupe ist nun zum Trocknen fertig, kommt auf Horden und in die Stärketrocknung. Nach dem Trocknen kommt die Masse in den Dämpfofen, einen aus Gusseisen gefertigten, ganz freistehenden Ofen mit 4 Fächern à 15 Horden resp. Blechen. Die Bleche sind 75 cm lang und 45 cm breit und in einem Abstande von je ca. 3—4 cm übereinander angebracht. In jeder Abtheilung des Ofens ist ein Ventil angebracht, um Dampf in dieselbe einzulassen; der ganze Schrank ist mit einem Dampfmantel versehen, in welchen directer Dampf eintritt. Jedes der Bleche fasst ca. 2—2,5 kg. Das Gewicht des ganzen Ofens beträgt ca. 40 Centner. Der erforderliche Dampfdruck beträgt 2 At. Die Dauer des Dämpfens ist etwa 1/2 Stunde.

Durch das Dämpfen bilden sich feste Kuchen, welche von Hand gebrochen und zum Abkühlen auf Haufen gelegt werden; ist die Abkühlung erfolgt, so bringt man die Kuchen auf Brechwalzen. Die ca. 30 cm langen Walzen sind stellbar nach der Körnung und mit Riefen von 2 mm versehen. Der Durchmesser der Walzen ist ca. 15 cm, die Tourenzahl derselben ist 40—50 pro Minute.

Das gebrochene Gut kommt zur Sortirung auf ein Bürstensieb, welches für jede Sagosorte ein besonderes sein muss. Die Grösse der Siebmaschen muss 1 mm grösser sein als die der entsprechenden Abtheilung des ersten Cylindersiebes. Der gesiebte resp. sortirte Sago wird jetzt zum Trocknen auf mit Leinwand überzogenen Horden in gewöhnliche Trockenräume gebracht und verbleibt hier einen Tag bei einer Temperatur von höchstens 35°, gewöhnlich 28—30° R., wonach die Waare handelsfertig ist.

Bei einer täglichen Verarbeitung von 15—20 Centner sind folgende Maschinen erforderlich: 2 Laveure, 1—2 Reibetrommeln, 6 Körnertrommeln, 1—2 Cylindersiebe, 1—2 Dämpföfen, 1 Brechwalze, 3 Bürstensiebe. Zur Inbetriebsetzung dieser Maschine sind etwa 5 HP erforderlich.

Ausgeführte Anlagen.

Auf Tafel 41 Fig. 3—5 ist das Arrangement der Maschinen in einer Sagofabrik zur Darstellung gebracht; Fig. 3 und 5 zeigen zwei verschiedene Anordnungen. Es sind *a* Laveure, *b* Reibtrommeln, *c* Rollapparate, *d* Cylindersiebe (Sortirsiebe), *e* Dämpfofen, *f* Kühlblech, *g* Brechwalze, *h* Bürstensiebe.

Der Unterschied der beiden Grundrisse besteht darin, dass in Fig. 3 nur drei Rollapparate, in Fig. 5 deren sechs placirt sind.

XVII. Cichorien-, Chocoladen- und Zuckerwaarenfabrikation.

A. Cichorienfabrikation.

Die im Handel unter dem Namen Cichorie vorkommende Waare ist ein aus den Wurzeln der Cichorienpflanze hergestelltes Erzeugniss, welches als Kaffeesurrogat eine grosse industrielle und wirthschaftliche Bedeutung erlangt hat.

Die Wurzeln der Cichorie werden, nachdem sie vorher oberflächlich von dem anhaftenden Schmutze gereinigt worden, zunächst gedarrt. Die Darre besteht aus einem Ofen, dessen Züge unter einer grossen Rostfläche (event. einem starken Drahtgewebe) liegen, welche mit Steinen untersetzt ist. Die Hitze verbreitet sich gleichmässig unter den Drahtgeflechten, auf welche die Wurzeln ausgebreitet sind. Nachdem dieselben gehörig gedarrt sind, werden sie in einer Waschmaschine, wie Fig. 1288—1289 eine solche zeigen, gewaschen. Die Waschmaschine besteht aus einem 4 m langen, 1,2 m hohen und ebenso breiten, eisernen Kasten und ist derselbe durch eine Zwischenwand *z* in 2 Abtheilungen getheilt. In der ersten Abtheilung rotirt mit ca. 16 Umdrehungen pro Minute eine Blechtrommel *T*, welche mit flachen, 30 mm langen und 3 mm breiten Löchern versehen ist. Die Entfernung der einzelnen Löcher untereinander beträgt 6 mm. Der Kasten ist zu ²/₃ mit reinem Wasser gefüllt. In der zweiten Abtheilung befinden sich auf der durchgehenden Welle gusseiserne Kreuze, an welchen schmiedeeiserne Arme befestigt sind. In diesem Raume ist ein Sieb *s* aus Flacheisen von 26 × 4 mm halbkreisförmig angebracht.

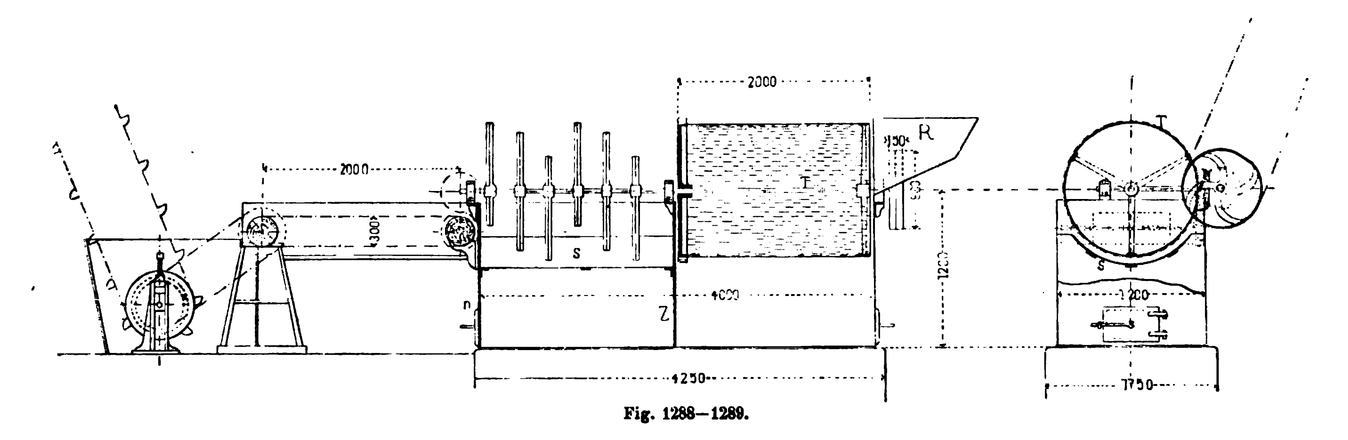


Fig. 1288—1289.

Die Wurzeln werden von der Darre in den Rumpf *R* der Waschmaschine gebracht, passiren die Trommel und werden durch die Rotation und durch die in der Trommel angebrachten Fangkörbe in die 2. Abtheilung befördert. Die Arme sind so zueinander gestellt, dass dieselben einen Schneckengang bilden und somit die Wurzeln stets vorwärts transportiren. Der letzte Arm hebt die Wurzeln über die Stirnwand *n* hinweg, hinter welcher ein Transportgurt, welcher gleichzeitig durch Räderübersetzung von der Trommelwelle aus in Bewegung gesetzt wird, angebracht ist und durch welchen die so gewaschenen Wurzeln in den Elevator gelangen. Der Elevator besteht aus einem 208 mm breiten Lederriemen, auf welchem in Entfernungen von 800 mm Blechkasten von 200 mm Breite und 100 mm Höhe befestigt sind. Der Riemen ist zwischen 2 Rollen, welche in Böcken ruhen, gespannt und kann mittelst Stellschrauben nach Belieben gespannt werden. Die Transportübertragung resp. Bewegung des Elevators geschieht von der Waschmaschine aus. Zum Ablassen des Schmutzwassers dienen zwei am unteren Ende des Kastens angebrachte Thüren in den Stirnwänden. Die Trommel mit der Welle wird durch einen auf dem Umfange der Trommel sitzenden

Zahnkranz, in welchen ein Getriebe eingreift, in Bewegung gesetzt. Sind die Wurzeln gehörig gereinigt, so bringt der Elevator dieselben der Schnitzelmaschine, einer Maschine auf Holzgestell mit Fülltrichter und vor demselben rotirender Messerscheibe, an welcher ein Griff angebracht ist, um die Scheibe in Bewegung setzen zu können. Die Messerscheibe hat einen Durchmesser von 500—800 mm, ist 20—25 mm stark und mit Einschnitten versehen, an welchen die Messer angeschraubt werden. Die Schlitze sind ca. 30 mm breit, die Messer an der Schneide etwas gekröpft. Nachdem die Wurzeln auf vorstehend beschriebener Maschine in kleine Stücke zerschnitten sind, werden diese in den Brennofen (Fig. 1290—1291) gebracht und zwar in die Trommeln $a\,a_1$, welche in Rotation gesetzt werden.

Sind die Wurzeln gehörig gebrannt, so transportirt ein Elevator (ein Riemen, an welchem Becher von 3 mm starkem Blech in Entfernungen von 600—800 mm angebracht sind) dieselben nach der ersten Etage, von wo aus sie dem Kollergang übergeben und in diesem zermahlen werden. In der Platte des Kollerganges ist ein Sieb angebracht; das Mahlgut wird von 2 Streicheisen stets unter die Steine gebracht. Nur die gemahlene Masse fällt durch das Sieb, während die Stücke, welche von den Steinen nicht zermalmt sind, seitwärts durch den Kollergang gehen. Beides, sowohl die gemahlene Masse als auch die Stücke passiren dann einen Siebcylinder. Die fein genug zermahlene Masse fällt durch das über den Cylinder gespannte Drahtgewebe, während die Stücke innen herunter gleiten und von einem Elevator aufgenommen werden, welcher dieselben aufnimmt und nochmals nach dem Kollergange transportirt. Der Siebcylinder ist eine einfache rotirende Trommel, welche aus einem auf ein Holzgestell gespannten Drahtgewebe besteht. Die Trommel ist ca. 2 m lang, hat 0,80 m Durchmesser und ist auf der einen Seite 150—200 mm tiefer gelagert als auf der anderen.

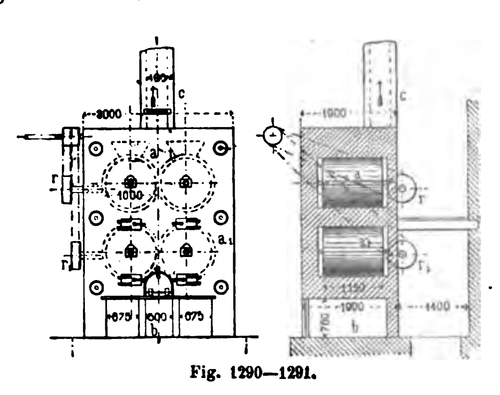


Fig. 1290—1291.

Die zermahlene Wurzel wird angefeuchtet und der Packetmaschine übergeben. Diese besteht aus 2 Seitenwangen resp. Füssen, auf welchen 2 Walzen sich in schräg übereinander liegenden Lagern führen. Ueber den Walzen ist ein Zuführungstrichter angebracht. An der unteren Seite der Walzen befindet sich eine Platte mit 4—6 Mundstücken, welche die Stärke der Cichorienpackete haben. Die feuchte Masse wird nun in den Trichter gebracht und, während die Walzen in entgegengesetzter Richtung ineinander arbeiten, passirt die Masse dieselben, wird so in die Mundstücke hineingepresst und mündet auf einem dort angebrachten Brete aus. Diese Stränge werden in gewisse Längen, jenachdem das Packet kurz oder lang werden soll, geschnitten und in die bereit gehaltenen Packete eingepackt, womit die Fabrikation beendet und die Waare zum Verkaufe fertig ist.

Ausgeführte Anlagen.

Auf Taf. 50 ist in den Fig. 9—10 eine Cichorienfabrikanlage für eine Leistungsfähigkeit von 50—60 Centner gebrannter Waare pro Tag gegeben.

Die Fabrikationsweise in dieser Fabrik ist folgende: Die gedörrten und in Stücke geschnittenen Wurzeln werden über dem Ofen im Raume T aufbewahrt, damit dieselben trocken erhalten bleiben. Zunächst werden dann die Wurzeln dem aus 4 Trommeln bestehenden Brennofen übergeben. Die gebrannten Wurzeln werden dem Elevator E zugeführt, welcher dieselben nach dem oberen Raume transportirt, woselbst sie in den Kollergang K gebracht werden. Das auf letzterem erzeugte Mehl, welches noch theilweise mit kleinen Stücken Wurzel vermischt ist, kommt alsdann in den Siebcylinder S. Das Mehl, welches das Sieb passirt, wird von der Packetmaschine in handelsfähige Packete gebracht.

Die Betriebsmaschine ist hier eine Dampfmaschine von 7,5 HP. Bei einer Verarbeitung von 18 bis 20 Centner gebrannter Waare pro Tag genügen 2 Trommeln im Ofen, während für grössere Anlagen, welche mehr als 60 Centner liefern sollen, 2 Oefen mit entsprechend mehr Trommeln zur Anwendung kommen müssen; ebenso ist dann ein zweiter Siebcylinder nebst Kollergang erforderlich. Die Punktirung im Grundrisse des Planes zeigt das Project zur Anlage eines zweiten Ofens.

B. Chocoladenfabrikation.

Die Chocolade wird, wenn sie rein und unverfälscht sein soll, nur aus Cacaobohnen mit einem variablen Procentsatz Zucker hergestellt, wobei man den feineren Sorten noch Gewürze, gewöhnlich Vanille, hinzufügt.

Während man früher die Chocolade ausschliesslich durch Handarbeit herstellte, ist heute auch diese Industrie so weit fortgeschritten, dass die Handarbeit fast ganz ausgeschlossen ist, oder sich doch nur auf nebensächliche Arbeiten erstreckt, während für alle Arbeiten der eigentlichen Fabrikation Maschinen construirt sind, die keine Chocoladenfabrik mehr entbehren kann.

Das Reinigen der Cacaobohnen ist noch eine der Operationen, welche meistens durch Handarbeit erfolgt, und zwar geschieht dies in der Weise, dass man die Bohnen auf einem Drahtsiebe aussiebt und so von den kleineren Verunreinigungen befreit; die grösseren Verunreinigungen müssen von Hand ausgelesen werden. Der gereinigte Cacao wird jetzt zuerst geröstet; es geschieht dies in einer ähnlichen Weise wie das Kaffeebrennen und hat den Zweck, die Entfernung der Schalen zu erleichtern, sowie auch die Kerne durch Wasserentziehung für die Zerkleinerung vorzubereiten.

Die einfachste Vorrichtung zum Rösten des Cacaos ist eine auf einer Achse aufgekeilte, aus Eisenblech hergestellte Trommel, deren Einfüllöffnung durch einen Schieber zu verschliessen ist; der Cylinder wird bis zu höchstens $^{2}/_{3}$ seines Inhaltes mit Cacaobohnen gefüllt, sodass bei seiner Drehung ein Ueberstürzen und Mischen der Bohnen möglich ist. Die Feuerung wird gewöhnlich direct in einen Kamin verlegt und besteht aus einer der Grösse der Trommel entsprechenden Höhlung und einem etwa 150—200 mm unter der Trommel liegenden Roste. Nach vorn wird die Höhlung durch eine zweiflügelige Blechthür verschlossen, die zugleich das eine Lager für die Cylinderachse enthält, während das andere Lager rückwärts im Mauerwerk angebracht ist.

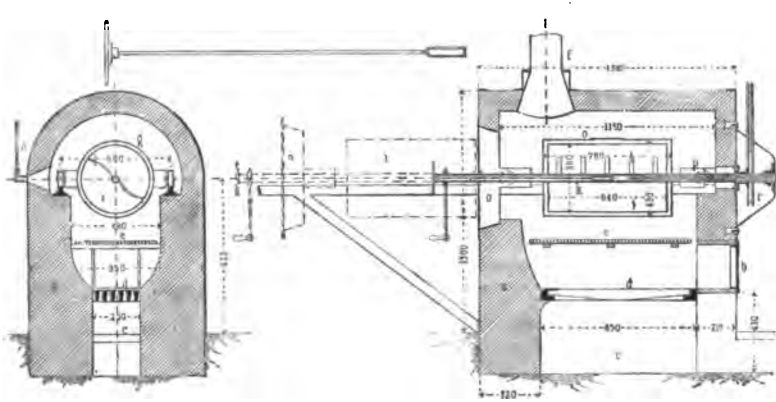


Fig. 1292—1293.

Der Röstapparat Fig. 1292 bis 1293 ist verbesserter Construction und bietet vor den gewöhnlichen Apparaten bedeutende Vortheile. Dadurch, dass der Apparat einen doppelten Boden besitzt, ist erreicht, dass die Bohnen nicht mit der Wandung, welche direct dem Feuer ausgesetzt ist, in Berührung kommen; von dem Grade der Röstung kann man sich mit Hilfe einer Sondirungsstange überzeugen; den Cylinder kann man aus dem Ofen zurückziehen, indem man ihn auf vor demselben angebrachten eisernen Stangen hingleiten lässt, um ihn in einen Holzkasten zu entleeren. Es ist in den Figuren *a* ein aus Ziegeln gemauerter Coaksofen; *b* die Ofenthür; *c* der Aschenfall; *d* der Rost; *e* eine Zwischenplatte, welche die directe Wirkung des Feuers empfängt und sie dem Cylinder übermittelt; *f* das Rauchrohr; *r* ein Register; *n* ein Thermometer; *g* die blecherne Rösttrommel mit doppeltem Boden für 25 kg Cacao; *i* die äussere Hülle der Rösttrommel; *k* die Hohlachse derselben, in deren Inneren ein Ventil eingesetzt ist, welches durch eine Feder bewegt wird; *l* ist ein Rechen, welcher dazu dient, den Cacao im Inneren des Cylinders zu bewegen; *m* ist die mit Handgriff versehene Sondirungsstange.

Die Röstung muss so weit getrieben werden, dass sich die Bohnen leicht zwischen den Fingern zerbröckeln lassen.

Der geröstete Cacao wird auf einer Platte zur Abkühlung ausgebreitet und alsdann in einem Brechwerk zerkleinert; die Maschine, welche diese Arbeit verrichtet, ist so construirt, dass sie zugleich die verschiedenen Producte sortirt, insbesondere auch die Keime und Schalen gesondert auswirft. Die neueren Maschinen dieser Art sind ganz von Eisen und so eingerichtet, dass die gebrochenen Bohnen auf ein etwas geneigtes Sieb fallen, auf welchem sie durch die rüttelnde Bewegung desselben allmählich herabgleiten, wobei kleinere Theilchen gebrochener Bohnen durchgesiebt werden, während die Hülsen und der Staub durch einen Windflügel auf der anderen Seite des kastenförmigen Gestelles herausgeblasen werden. Mittelst derselben Maschine kann man auch den schon enthülsten Cacao in kleinere Stücke zerbrechen, wodurch

die folgende Operation der Umwandlung des Cacaos in einen gleichmässigen Brei bedeutend erleichtert wird; es wird hierbei der Windflügel der Maschine ausgeschaltet und der Mantel enger an die Walze gestellt.

Der reine Kern der Cacaobohne wird nun auf Maschinen gemahlen, welche entweder die Form eines kleinen **Mahlganges** haben, der mit Granitsteinen ausgerüstet und dessen Läufer vollständig in den Bodenstein eingelassen ist, oder es werden eigentliche **Reibmaschinen** dazu verwendet, welche den in Oelmühlen u. s. w. gebräuchlichen Kollergängen nachgebildet sind.

Für ein vortheilhaftes Verreiben ist es wesentlich, dass die Steine, wie auch bei den später zu erwähnenden Cylindermaschinen die Walzen, nicht blos eine zerdrückende, quetschende Wirkung ausüben, sondern dass durch das Aufeinanderschleifen der wirkenden Flächen ein inniges und gleichmässiges Verreiben stattfindet.

Die **Reibmaschinen** (**Melangeure**) sind verschiedener Construction; bei den einen wird die Zerkleinerung durch rollende Kegel bewirkt, während bei anderen die Läufersteine einfach cylindrische oder auch ellipsoidische Form haben. Eine Variation aller dieser Constructionen ist die, dass man den Bodenstein rotiren lässt und die Läufersteine so festlegt, dass sie nur um ihre eigene Achse rotiren können. Sowohl Läufer als Bodensteine sind stets von Granit und werden alle die Maschinen mit Dampf erwärmt.

Fig. 1294.

Einen **Melangeur mit ellipsoidischen Läufern** zeigt Fig. 1294. Von der Welle *a* wird durch konische Zahnräder die verticale, unten in einem Spurlager laufende Welle *b* angetrieben. Das Spurlager ist in dem Bodenstein *e* angebracht; letzterer ist von einem eisernen Mantel *m* derart umgeben, dass zwischen Stein und Mantel ein Zwischenraum verbleibt, in welchen man durch das Rohr *n* Dampf zum Erwärmen des Bodensteines einlassen kann; das sich sammelnde Condensationswasser läuft durch das Rohr *r* ab. Die beiden Läufer *c* arbeiten in einer der Form der Läufer entsprechenden Vertiefung des Bodensteines. Auf dem Mantel des Bodensteines und theilweise auf diesem selbst ist noch ein mantelartiger eiserner Aufsatz *d* befestigt, welcher den Dampfraum nach oben abschliesst und zugleich als Fülltrichter dient.

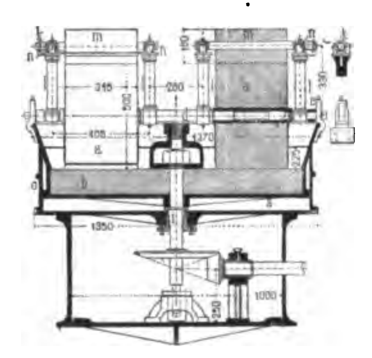


Fig. 1295—1296 zeigen die Construction eines **Melangeurs mit rotirendem Bodenstein**. Die verticale Hauptwelle *i* wird mittelst konischer Räder von einer Vorgelegewelle aus angetrieben; die Welle *i* ist unten in einer Spurpfanne und unterhalb des Bodensteines *b* in einer konisch ausgebohrten Büchse gelagert. Oberhalb der konischen Lagerstelle trägt die Welle auf einem Ansatz eine gusseiserne Scheibe, auf welcher wiederum der von einem gusseisernen Ringe umgebene Bodenstein *b* ruht; derselbe ist durch eine Mutter auf der Platte befestigt, die Mutter ist mit einer Schutzhaube bekleidet. Auf der Lagerplatte *s* ist ein gusseiserner Mantel *o* befestigt, welcher den Bodenstein umschliesst und auf welchem die Achse *d* der Läufer *a* und a_1 befestigt ist. Auf jedem dieser cylindrischen Läufersteine ist eine Granitwalze *m* gelagert, welche das an den Läufern haftende Mahlgut auf diesen noch einmal vermahlt und so einestheils zur besseren Zerkleinerung des Cacaos und anderentheils als Abstreicher der Läufer dient.

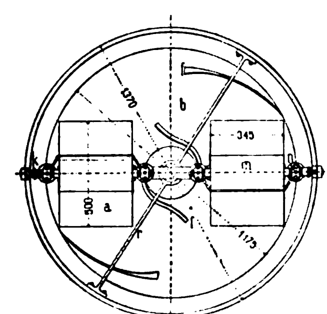


Fig. 1295—1296.

Von den Verreibmaschinen der einen oder anderen Construction kommt der Cacao auf die **Walzenmaschinen**. Dieselben haben gewöhnlich 3 Granitwalzen, welche mit ungleicher Geschwindigkeit umlaufen, theilweise auch noch eine Bewegung in der Axenrichtung machen und hierdurch ein äusserst feines Verreiben des Cacaos bewerkstelligen. Gewöhnlich benutzt man ein System von mindestens drei Maschinen, dessen Wirkung man natürlich durch mehrmaliges Aufgeben verdoppeln oder verdreifachen kann.

In Frankreich wendet man in neuerer Zeit Walzenmaschinen mit je 5 Walzen an, deren je drei zusammengekuppelt werden, sodass der Cacao ohne Unterbrechung 15 Walzen passirt.

Ein **Chocoladewalzwerk** mit 3 Walzen zeigen Fig. 1297—1302. Die Walzen *d* können durch Stellvorrichtungen *g* fest gegeneinander gepresst werden; die Achsen derselben liegen in einer Ebene; die Lagerstühle derselben sind nicht an dem Untergestell *a* festgegossen, sondern sitzen mit ihrem unteren Ende in zwei der Länge nach durchlaufenden Schlitzen. Der Antrieb erfolgt von der Vorgelegewelle *h* aus,

auf welcher die Fest- und Losscheiben und das Zahnrad i_1 sitzen; letzteres greift in das grössere Zahnrad k, sodass zunächst die mittlere Walze angetrieben wird, von dieser werden dann wieder die beiden anderen Walzen angetrieben. Die Parallelbewegung der Walzen wird folgendermassen erreicht: Zu jeder Seite der Maschine sind die Wellen g angebracht, an jedem ihrer Enden eine Schraube ohne Ende b tragend, welche in das Schraubenrad c eingreift; die Schraubenräder sind auf den horizontalen Wellen $d\,d$ befestigt, deren mit Gewinde versehenes Ende in die Lager f eingreift und von den Supporten e getragen sind; die Wellen g werden durch Kurbeln bewegt.

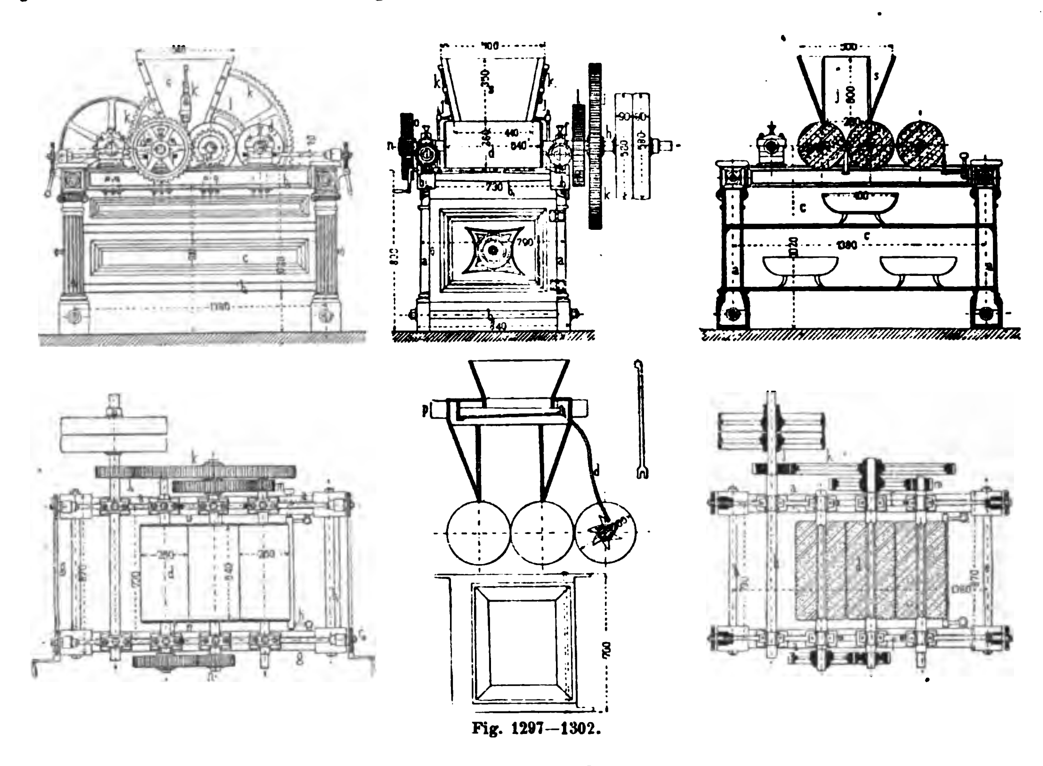


Fig. 1297—1302.

Der Vertheilungsapparat, welcher oberhalb des Trichters s aufgestellt wird, besteht aus einem viereckigen Trichter, in welchen man den Cacao wirft, und einem rechtwinkeligen Holztrog, welcher sich um eine eiserne Welle dreht. Die Welle geht durch an den Seiten des Troges angebrachte Ohren hindurch, um von den Querstücken gestützt zu werden, welche den Trichter tragen. An einem der äusseren Enden ist ein Klinkenhebel o angebracht, der mit den Zähnen des Steigrades in Eingriff steht. Der Trog ist am anderen Ende des Trichters durch einen Lederriemen r gehalten, der mit einem Hebelstücke versehen ist, welches die Entfernung von den Cylindern genau regelt. Die Zähne des Steigrades s heben den Hebel o nach und nach in die Höhe, wodurch eine Drehung der Welle stattfindet, infolge derselben wird dem Troge eine schütternde Bewegung ertheilt, die das Herabfallen des Cacaos in den Trog erleichtert.

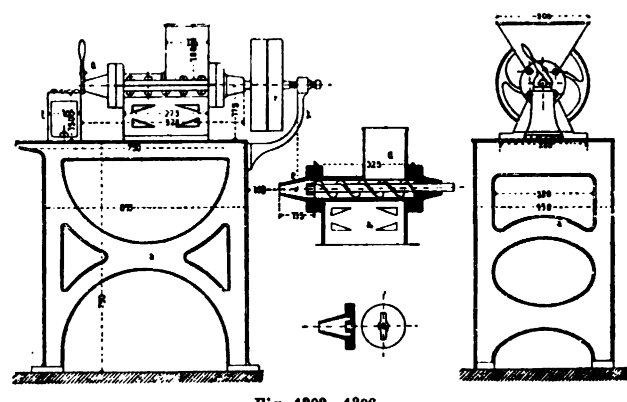
Fig. 7—10 auf Taf. 43 zeigen eine Walzenmaschine französischer Construction, wie solche in der bekannten französischen Chocoladenfabrik von Ménier in Noisiel bei Paris in Gebrauch sind. Der Cacao wird in den Trichter D gegeben und von den Walzen A und A_1 erfasst, gelangt von diesen auf die Walzen B und C wie C_1; an letzterer Walze ist ein Abstreicher angebracht, welcher den Cacaobrei in den Trichter D_1 der zweiten mit der ersten verkuppelten Walzenmaschine bringt. Diese zweite Maschine hat ebenfalls 5 Walzen; das Arrangement derselben ist jedoch insofern ein anderes, als die Achsen der drei unteren Walzen in einer Ebene liegen. Fig. 9 und 10 zeigen die Details des Walzenandrucks.

Auf den Walzenmaschinen ist der Cacao nun zu einem je nach der Sorte der Chocolade, zu welcher er verwendet werden soll, mehr oder weniger feinen Brei verarbeitet. Der Cacaobrei wird jetzt mit Zucker und Gewürzen gemischt und zwar geschieht dies auf der Mischmaschine (Melangeur), welche den vorher beschriebenen Cacaoreibemaschinen gleich ist; nur wendet man hier nie cylindrisch geformte, sondern immer Steine von linsenförmigem Querschnitt an. Ebenso finden Maschinen mit konischen Steinen zu dieser Arbeit Verwendung.

Nach erfolgtem Vermischen gelangt die Chocolade in Walzenmaschinen von derselben Construction wie diejenigen, welche auch zum Bearbeiten des Cacaos verwendet werden, und wird auf denselben

ebenfalls der Feinheit der herzustellenden Sorte entsprechend mehr oder weniger lange bearbeitet. Die Chocolade ist nach dieser Operation in der Hauptsache fertig, es handelt sich jetzt nur noch um die nöthige Appretur. Hierzu wird in erster Linie eine Maschine verwendet, welche zum Zweck hat, die Luft auszupressen, die sich in dem Chocoladeteig angesammelt hat. Diece Maschine, die sogenannte Boudineuse, Fig. 1303—1306, besteht aus einem mit Fülltrichter versehenen Rohr *a*, in welchem eine Transportschraube *b* eingebettet ist, die, von den Riemenscheiben *r* getrieben, den ihr durch den Fülltrichter zugeführten Chocoladeteig zerschneidet und in die konische Düse *c* presst, aus welcher er entlüftet und in wurstförmiger Gestalt austritt. Das vor der Düse *c* angebrachte Messer *d* gestattet, die austretende Chocolademasse in Stücke von ziemlich gleicher Menge zu theilen und so die nachfolgende Operation des Abwägens bedeutend zu erleichtern. Der vor der Düse angebrachte Rollentisch *i* dient einestheils zur Führung der austretenden Chocolademasse, anderentheils dienen die Rollen desselben ausserdem noch als Marke für das Abschneiden, indem etwa bei der ersten Rolle der abgeschnittene Strang $^1/_4$, bei der zweiten $^1/_2$, bei der dritten $^3/_4$ und bei der vierten 1 Pfund wiegt.

Die abgewogenen Portionen, welche die einzelnen Tafeln geben sollen, werden von Arbeiterinnen möglichst gleichmässig in Weissblechdosen gedrückt; da aber hierbei weder das vollständige Anliegen, noch das glatte, keine Spur von Handarbeit zeigende Aussehen der Rückfläche zu erreichen ist, so werden die Formen auf eine Rüttel- oder Klopfmaschine, auch Klappertisch genannt, gebracht. Die Platte dieses Tisches ist beweglich und hat in den Ecken der Unterseite Zapfen, welche in entsprechenden Führungen des Gestelles laufen, wodurch eine Verticalführung der Tischplatte erreicht wird. Ausser diesen Zapfen trägt die Unterseite noch 2 Nasen, auf welche die Zähne von sperradähnlichen Rädern wirken, welche die Platte in rascher Aufeinanderfolge heben und fallen lassen. Durch die Wirkung dieser Stösse legt sich der Chocoladeteig dicht an die Form an und ebnet sich auch die Oberfläche. Wenn dies geschehen ist, bringt man die Formen mit der Chocolade, welche noch völlig weich ist, an einen kühlen Ort, wo nach einiger Zeit die Chocolademasse so weit erstarrt, dass man die Tafeln aus den Formen entfernen kann, ohne dass die ersteren Schaden leiden. Der Rütteltisch wird auch in Verbindung mit einem einfachen, aber sinnreichen Apparat zum Anfertigen der Chocoladeplätzchen benutzt.


Fig. 1303—1306.

Zur Herstellung der sogen. Gesundheitschocolade u. s. w. muss der Cacao entölt, d. h. seiner Cacaobutter beraubt werden. Diese Operation wird vorgenommen, nachdem der Cacao die verschiedenen Reibmaschinen passirt hat. Der feine Cacaoteig wird zu diesem Zwecke in Presstücher gepackt und unter die Cacaobutterpresse gebracht, welche ebenfalls geheizt ist. Diese Presse ist entweder eine hydraulische oder eine einfache Schraubenpresse mit grosser Uebersetzung. Beim Pressen läuft die Cacaobutter als feines Oel ab, das in Formen gesammelt und zum Erstarren gebracht wird.

Zur weiteren Verwendung wird die Cacaobutter raffinirt und gebleicht. Man benutzt sie in der Parfümerie- und Seifenfabrikation und für medicinische Zwecke.

Der entölte Cacao bildet feste Kuchen, welche zerkleinert werden müssen; es geschieht dies auf Stampfwerken von verschiedener Construction. Das so gewonnene Chocolademehl wird dann entweder nur mit Gewürzen vermischt oder als Suppenchocolade in den Handel gebracht, oder, wie vorerwähnt, zu Chocoladetafeln verarbeitet.

Eine ganz gesonderte Operation bildet in der Chocoladenfabrikation die Vorbereitung des Zuckers und der Gewürze. Hierzu bedient man sich zuerst der Zuckermühle und dann der Staubzuckersiebmaschine. Zur Zerkleinerung der Vanille bedarf man des Zuckers als Mittelglied; die Vanille wird nämlich mit Zucker vermischt auf einem Mahlgang vermahlen, der Aehnlichkeit mit einem Mahlgang gewöhnlicher Construction hat.

Ein besonderer Zweig der Chocoladenfabrikation, welcher schon in die eigentliche Conditorei übergeht, ist die Herstellung von Dessertchocoladen und Chocoladenbonbons.

Ausgeführte Anlagen.

Auf Taf. 43 ist in den Fig. 1—6 die Chocoladenfabrik von J. A. B. Ménier in Noisiel bei Paris dargestellt. Dieselbe ist an einem Arme der Marne mitten in einem laufenden Wasser gelegen,

dessen Strom benutzt wird, um 3 Turbinen (System Girard) T T_1 T_2 zu speisen. Sie gehen ungefähr 10 Monate des Jahres und setzen die zahlreichen Maschinen des Etablissements in Bewegung. Während der beiden übrigen Monate, im Falle zu hohen oder zu niedrigen Wasserstandes oder einer Reparatur, bieten 2 Dampfmaschinen von je 60 HP Ersatz für die Turbinen.

Der Cacao wird mittelst Aufzuges in die obere Etage des in Fig. 1 dargestellten Gebäudes geschafft, von wo er durch metallene Rohre in die im tiefer liegenden Stockwerk aufgestellten Mühlen H gelangt. Der gemahlene Cacao kommt auf die Walzenmaschinen I Fig. 2, deren jede 3 Walzen hat und von denen 20 in dem Raume aufgestellt sind. K und J sind Melangeure diverser Constructionen. In der untersten Etage sind 8 Gruppen von Walzenmaschinen N, jede von 15 Cylindern, d. h. je 3 Maschinen von 5 Cylindern, aufgestellt. M_2 sind die Dampfkessel, V die beiden Dampfmaschinen, m sind Pumpen. Während Fig. 1, 2 u. 3 Längenschnitt, Grundriss und Querschnitt des in den Fluss hineingebauten Gebäudes zeigen, giebt Fig. 4 einen Querschnitt des Maschinen- und Kesselhauses. Fig. 5 ist der Grundriss des Hauptgebäudes mit dem Maschinenhause in der Mitte. Fig. 6 ist ein Situationsplan der ganzen Fabrikanlage.

C. Zuckerwaarenfabrikation.

Unter dem Namen Zuckerwaaren sind die Bonbons im allgemeinen, Rocks und Drops, Stangenzucker, Dragées u. s. w. zu verstehen. Die Fabrikation der Bonbons beruht gänzlich auf Handarbeit. Das einfachste Verfahren bei der Fabrikation von Bonbons ist das Giessen mittelst eines mit einer Dille versehenen Löffels, aus welchem man Tropfen der flüssigen Zuckermasse auf eine ebene Marmorplatte fallen lässt. Wird die Zuckermasse derart auf eine ebene Marmor- oder Gusseisenplatte gegossen, dass eine möglichst gleichförmige Schicht entsteht, so kann man mittelst einer Schneidwalze, welche aus mehreren in gleicher Entfernung auf einer Holz- oder Eisenwalze befestigten kreisrunden Messern besteht, die ganze Masse in längliche oder viereckige Stücke zerschneiden.

Die Herstellung von Glas-, Stangen- oder Gerstenzucker erfolgt durch Giessen des Zuckers zu einem langen Bande, dem öfters durch Verdrehung eine gefälligere Form gegeben wird. Sehr hübsch aussehende Fabrikate von Stangenzucker lassen sich in der Art herstellen, dass man aus mehreren (meist sieben) verschieden gefärbten Stangen ein Bündel bildet, dieses durch Erhitzen erweicht und ausrollt, sodass die sämmtlichen Stangen zu einer einzigen vereinigt werden, welche hierauf spiralförmig gedreht und wieder ausgerollt wird; auf diese Weise erhält man eine Stange, die aus verschiedenfarbigen, dünnen, nach verschiedenen Richtungen durcheinander geschlungenen Zuckerfäden besteht.

Die Rocks und Drops oder Fruchtbonbons werden aus verschiedenartigen Zuckermassen unter Zusatz von Fruchtessenzen dargestellt. Man fertigt dieselben entweder als cylindrische Stäbe, welche in kurze scheibenförmige Stücke zerschlagen werden (Rocks) oder in Gestalt von Erdbeeren, Himbeeren, Sternen u. s. w. (Drops). In ersterem Falle setzt man, um hübsche Zeichnungen zu erhalten, verschiedene Stangen zusammen.

Will man z. B. eine Stange anfertigen, die im Mittelpunkte eine weisse Stange zeigt, um welche sich drei gelbe und drei blaue Stangen in einem regelmässigen Sechseck gruppiren, während das Ganze von einer rothen Grundmasse eingeschlossen ist, so giesst man zuerst den mit einer beliebigen Fruchtessenz versetzten und gefärbten Zucker in Metallformen, die sich der Länge nach in 2 Theile zerlegen lassen, und stellt dann den weissen Stab vertical auf, die drei gelben und drei blauen Stäbe, und zwar abwechselnd einen gelben und einen blauen, in Form eines Sechsecks um denselben herum. Ueber diese Stäbe wird ein etwas weiteres, gleichfalls der Länge nach theilbares Rohr aus Blech gestellt und der zwischen den Stäben freibleibende Raum mit der ersten Zuckermasse ausgegossen. Die auf diese Weise erzeugte Stange wird vorsichtig angewärmt und durch Walzen in einen Cylinder von geringerem Durchmesser und grösserer Länge verwandelt. Um complicirtere Zeichnungen zu erhalten, braucht man nur aus den so hergestellten Stangen neue Bündel zusammenzusetzen, diese zu umgiessen und wieder auszuwalzen.

Drops werden entweder auf Walzwerken oder auf Prägewerken hergestellt. Während man für die feineren Sorten sich fast nur der Prägewerke bedient, gebraucht man zur Anfertigung der gewöhnlicheren Sorten Walzwerke. Die meist aus Bronze gefertigten Walzen a a_1 (Fig. 1307—1308), welche das entsprechende Muster je zur Hälfte und genau aufeinander passend enthalten, stehen miteinander in Zahneingriff. Der Antrieb erfolgt mittelst Handkurbel c durch den Arbeiter, welcher aus dem gekochten Zucker flache Stücke bildet und sie über das Zuführungsblech b gegen die Walzen schiebt. Selbstverständlich muss für jede Form der Drops ein besonderes Walzenpaar vorhanden sein. Die Drops, die auf diese Weise ge-

bildet werden, hängen, nachdem sie die Walzen passirt haben, noch durch feine Blättchen zusammen, was ihr Ablösen von den Walzen erleichtert, indem sich durch diesen Zusammenhang die Drops viel leichter über das Abstreifblech hinschieben. Ist die Masse mehr erstarrt, so werden die feinen Blättchen durch Rütteln in Gefässen abgebrochen und abgesondert.

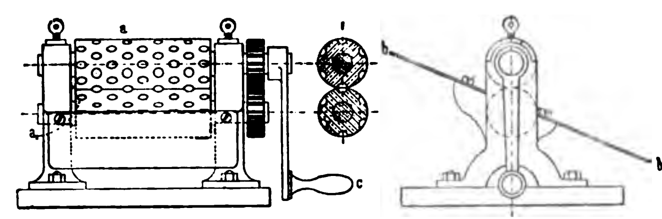


Fig. 1307—1308.

Unter **Dragées** versteht man mit einem Gemisch von Traganthgummi und Zucker oder Zucker, Gummilösung und Stärkemehl überzogene Früchte und Gewürze — Mandeln, Anis, Koriander — oder auch Bonbons. Das Ueberziehen der Früchte u. s. w. erfolgt in dem sogen. **Dragirkessel**, der meistens mit dem abgehendem Dampfe der Betriebsdampfmaschine geheizt wird, sodass die Dragirmasse fortwährend den richtigen Grad von Dünnflüssigkeit behält. Dadurch, dass die mit der Dragirmasse in den Kessel gebrachten Früchte bei der Umdrehung des Kessels beständig an den Wänden des letzteren umherkollern und durcheinander geworfen werden, umhüllen sich dieselben mit Dragirmasse.

Einen **Dragirkessel** zeigt Fig. 1309. Der Kessel dieser Maschine dreht sich nicht, nimmt aber bei einer Drehung des angetriebenen grösseren Zahnrades alle schiefen Stellungen unter einem Winkel von 45° an. Um diese wackelnde, wankende Bewegung zu erzeugen, sind sehr einfache Mittel angewendet. Das Vorgelege a, mit einem Zahnrad a_1 versehen, überträgt seine Drehung auf das an der verticalen Spindel b, die im Gusständer c durch eine Stellschraube an der Drehung verhindert ist, befindliche lose grössere konische Rad c_1. Dieses ist mit einem Kreuz d, das die vier aufrechten Arme trägt, durch 4 Schraubenbolzen verbunden, bringt demnach durch seine Drehung auch dieses Kreuz in Rotation. In den aufrechtstehenden Armen des Kreuzes sind die Rollen e eingeschraubt, zwischen denen die gusseiserne Flansche f der am unteren Kesseltheile befindlichen Heizapparatschlange geführt wird. Diese Heizschlange, durch welche der abgehende Maschinendampf circuliren kann, ruht in der Mitte auf einer runden Birne der feststehenden Spindel. Die Flansche hingegen wird durch die Rollen e geführt. Um den Kessel gegen Drehung zu sichern, ist an der Heizschlange eine Knagge angegossen, in welcher eine gedrehte Stange s, auf der eine Kugel leicht spielen kann, eingeschraubt ist. Die Kugel wiederum bewegt sich in einem aus Walzeisen gefertigten, mit hartem Holz ausgelegten Ständer Fig. 1310. Es ist nun leicht zu erkennen, dass bei Drehung der Arme mit den Rollen, da der Kessel an dieser Drehung theilzunehmen verhindert ist, derselbe eine schiefe Stellung nach allen Seiten annehmen muss, die in dem Kessel befindliche Waare also übereinander rollen und sich gegenseitig zu der gewünschten Form abrunden muss. Die Dampfzuführung erfolgt mittelst eines auf dem durchbohrten Zapfen o befestigten Kautschukschlauches.

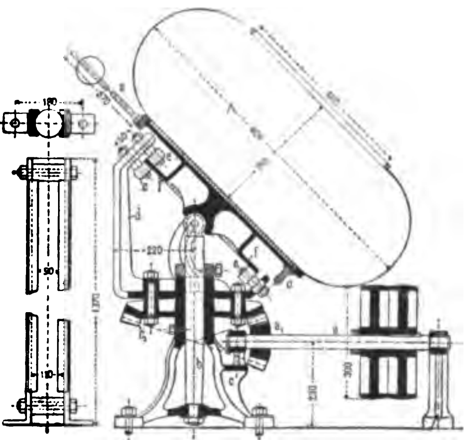


Fig. 1309—1310.

Das Ueberziehen von Bonbons kann nicht in solchen Kesseln stattfinden, da sie durch die Wärme flüssig werden und durch das Umherwerfen zerbrechen würden, dieselben werden daher mit der Hand dragirt.

Bonbons, die so weich sind, dass sie im Munde zerfliessen, nennt man **Fondants**. Man erhält solche, indem man sie sehr langsam abkühlen lässt.

Die **Pralinées** bestehen aus Zucker, den man so lange bearbeitet, bis er eine feste formbare Masse bildet. Sie werden oft mit Pflanzentheilen (Haselnüsse, Mandeln, Pistacien u. s. w.) gemischt und mit Chocolade in der Weise überzogen, dass man die noch warmen Bonbons mit Chocolade bestäubt oder in eine flüssige Chocoladenmasse eintaucht und hierauf trocknet.

XVIII. Eisfabrikation und Kühlapparate.

Da der Bedarf an Eis ein immer sich steigernder ist und dasselbe für manche Industrieen, wie z. B. für die Bierbrauerei, geradezu unentbehrlich geworden ist, so gewinnt auch die Fabrikation von Eismaschinen und Kühlapparaten eine immer grössere Bedeutung.

A. Die Eisfabrikation.

Zur künstlichen Erzeugung von Eis oder kalter Luft giebt es drei verschiedene bekannte Methoden. Es wird dieser Vorgang hervorgerufen: 1. durch Ueberführen eines festen Körpers in flüssigen Zustand; 2. durch Ueberführen eines flüssigen (oder festen — Carbonat mit einer Säure —) Körpers in den gasförmigen Zustand; 3. durch Expansion von Gasen und Compression und Expansion von Luft.

In allen diesen drei Fällen entziehen diese Körper die Wärme allen Gegenständen, mit denen sie in Berührung kommen. Bringt man daher solche die Wärme bindende Körper mit Wasser in Berührung, so entziehen sie diesem soviel Wärme, dass das Wasser in Eis verwandelt wird.

Bei den zur ersten Gruppe gehörenden Apparaten wird ein Gefäss mit Wasser in einen mit Kältemischung gefüllten Behälter gebracht, wodurch eine entsprechende Temperaturerniedrigung und event. Eisbildung hervorgerufen wird. Zu diesem Zwecke zu verwendende Kältemischungen und die durch dieselben hervorgerufenen Temperaturerniedrigungen sind unter anderen:

			Temperaturerniedrigung
5	Gew.-Theile	Salmiak, 5 Th. Soda, 19 Th. Wasser	24° R.
1	„	Soda, 1 Th. Salpeter, 1 Th. Wasser	29° „
1	„	Salmiak, 1 Th. Wasser	26° „
1	„	Eis, gestossen, 1 Th. Kochsalz	24° „
24	„	Schnee, 10 Kochsalz, 5 Salmiak, 5 Salpeter	28° „
12	„	Eis, 5 Kochsalz, 5 salpetersaures Ammoniak	31° „
3	„	kryst. Glaubersalz, 2 concentr. Schwefelsäure	37° „

Diese Kältemischungen lassen sich ihrer Kostspieligkeit wegen nur für Eisbereitung im Kleinen anwenden. Die bekanntesten Apparate für diesen Zweck sind die von Toselli und Meidinger.

Die unter 2. erwähnte Kälteerzeugung durch Verdunstung beruht darauf, dass bei dem Uebergange einer Flüssigkeit in den gas- oder dampfförmigen Zustand eine bedeutende Wärmemenge gebunden wird. Geht die Verdunstung ohne äussere Wärmezuführung von statten, so muss alle für die Vergasungsarbeit erforderliche Wärme der Flüssigkeit selbst entzogen werden und die Temperatur derselben sinkt um so tiefer, je niedriger ihr Siedepunkt liegt. Der entstandene Dampf oder das freigewordene Gas kann entweder durch Absorption wiedergewonnen oder durch Druck wieder zu einer Flüssigkeit verdichtet und von neuem verwendet werden. Man unterscheidet demnach Kälteerzeugungsmaschinen mit Absorption und solche mit Compression. Bei ersteren wird das Gas aus der Absorptionsflüssigkeit durch Erwärmen ausgetrieben, in einem zweiten Gefässe durch Druck und Abkühlung zu einer Flüssigkeit verdichtet, um sodann durch Herstellung eines Vacuums zur raschen Verdunstung gebracht zu werden. Dabei wird soviel Wärme gebunden, dass das Wasser, welches nur durch eine dünne Metallwand von der verdunstenden Flüssigkeit getrennt ist, ins Gefrieren kommt. Das entstandene Gas wird von der Flüssigkeit wieder aufgenommen, um neuerdings in den Kreisprocess einzutreten.

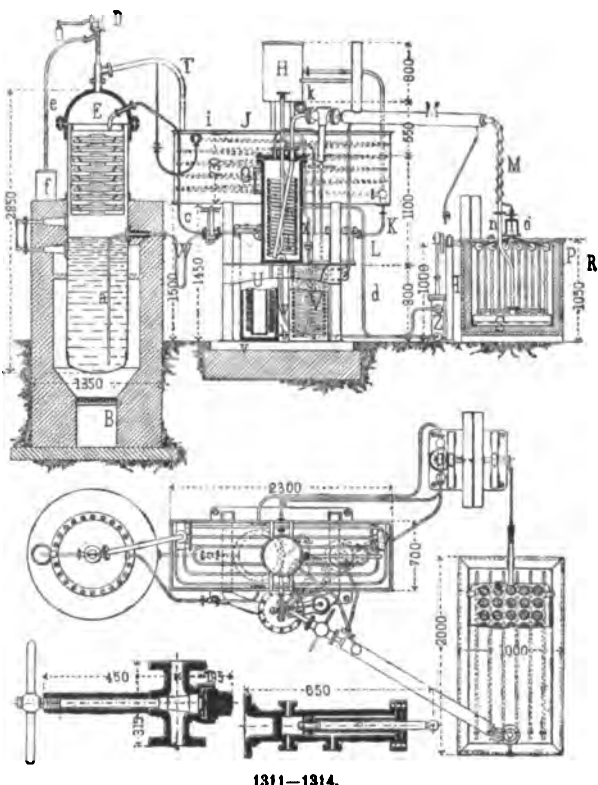
Bei den Compressionsmaschinen wird das entstandene Gas durch eine Pumpe abgesaugt und in einen Condensator gedrückt, wo es sich durch Abkühlung und Druck zu einer Flüssigkeit verdichtet, um wieder in das Verdunstungsgefäss zurückgeleitet zu werden.

Für die Kälteerzeugung durch Verdunstung kommen zur Verwendung: Aethyläther, Methyläther, Ammoniak und Schwefelsäureanhydrid.

Am meisten verbreitet sind die Ammoniak-Eismaschinen; die älteste, aber immer noch vielfach verbreitete Maschine dieser Gattung ist die von Ferdinand Carré construirte Eismaschine mit Absorption.

Eine solche von Mignon & Rouart construirte und verbesserte Carré'sche Eismaschine ist in den Fig. 1311—1314 zur Darstellung gebracht. *A* ist ein aufrechtstehender Cylinderkessel, welcher die wässerige Ammoniakflüssigkeit enthält, *B* die Feuerung, *C* ein Standzeiger und *D* ein Sicherheitsventil. Der Einsatz *E* dient als Rectificator, um das aufsteigende Ammoniakgas von dem mechanisch mitgerissenen und verdampften Wasser zu befreien. Der Rectificator besteht aus 15—20 übereinander angebrachten Eisenschalen, welche abwechselnd mit einer grossen Oeffnung in der Mitte und mehreren kleineren Bohrungen am Rande versehen sind.

Das auf dem Zickzackwege durch den Schaleneinsatz möglichst entwässerte Ammoniakgas geht durch das Rohr *T* in den Schlangenrohr-Condensator *G*. Die Schlangenröhren werden durch Wasser, welches aus dem Reservoir *H* zuläuft, kühl gehalten. Das hier zu einer Flüssigkeit verdichtete Ammoniak fliesst durch *K* nach dem Regulator *L*, welcher so wie ein Schwimmtopf-Automat construirt ist und nur Flüssigkeit, aber kein Gas durchlässt. Von hier steigt das flüssige Ammoniak durch das Rohr *M* auf, welches das Retourrohr, umgiebt und gelangt in die Büchse *o*, um von da aus in die vertical gestellten Schlangenröhren *P* des Gefrierkastens *q* vertheilt zu werden. Zwischen den Schlangenröhren sind die mit Wasser gefüllten Gefrierzellen *R* in einen beweglichen Rahmen eingesetzt, welcher zugleich als Rührwerk dient. Um eine rasche Kälteübertragung zu vermitteln, ist der Kasten *q* mit Chlorcalciumlösung gefüllt. Das bei der Verdunstung des flüssigen Ammoniaks entstandene Gas gelangt durch das Sammelrohr *S* und das Retourrohr in das Absorptionsgefäss *T*, wo es mit der aus dem Kessel *A* kommenden, schon theilweise erschöpften Ammoniaklösung zusammentrifft und von derselben aufgenommen wird. *U* ist das sogenannte Temperaturwechselgefäss und *V* ein Kühlcylinder. Das erstere ist doppelwandig und enthält zwischen den beiden Wänden zwei Schlangen. Durch die innere Schlange *a*, welche mit dem Rohr *W* verbunden ist, geht die erschöpfte Lösung aus dem Kessel von oben nach unten, steigt durch die Kühlschlange in *V*, welche in dem Rohre *x* ihre Fortsetzung hat, auf und fliesst in die Siebschale *y*, um in Form eines feinen Regens im Absorptionsgefäss vertheilt zu werden. Das Gaseinströmungsrohr *N* reicht bis nahe an den Boden des Gefässes, damit das Gas mit der herabtropfenden Flüssigkeit in innige Berührung kommt und vollständig aufgenommen wird. Die im Absorptionsgefäss regenerirte Ammoniaklösung wird von der Pumpe *Z* durch das Rohr *a* aufgesaugt, durch *b* in die äussere Schlange des Temperaturwechselgefässes und durch das Rohr *c* in den Kessel gedrückt. Das Rohr *d* verbindet die Pumpe mit dem oberen Theile des Absorptionsgefässes, um die hier herrschende Druckverminderung auf die Pumpe zu übertragen und die Arbeit derselben zu erleichtern. Das Rohr *e* führt das beim Sicherheitsventil *D* etwa entweichende Ammoniakgas in das mit Wasser gefüllte Gefäss *f*. *i* ist ein Manometer zur Controlirung des Kesseldruckes, *k* ein Vacuummeter, um die Druckverminderung im Absorptionsgefäss ersehen zu können.



1311—1314.

Bei den von Kropf & Co. in Nordhausen gebauten Carré'schen Eismaschinen sind einige Veränderungen angebracht, welche wohl als Verbesserungen des Systems erwähnenswerth sind. So ist die directe Feuerung durch eine Dampfheizung ersetzt, was eine schnellere und gleichförmigere Ammoniakentwickelung zur Folge hat und auch das Durchbrennen der Kesselwände verhindert. Ausserdem ist das Absorptionsgefäss grösser construirt und im Eisgeneratorkasten ein mechanisches Rührwerk zum Mischen der die Kälte übertragenden Chlorcalciumlösung angebracht. Dasselbe gilt von den Carré'schen Maschinen der Firma Vaass & Littmann in Halle a. S.

Die Ammoniakmaschinen mit Absorption haben den Vortheil, dass sie keine Luftpumpe und somit auch keine nennenswerthe Maschinenkraft erfordern, dagegen aber auch den Nachtheil, dass nur die latente Verdunstungswärme für den Process verwendet wird, während die Lösungswärme verloren geht, was Veranlassung zu einem grossen Kühlwasserverbrauch giebt. Ferner geht Wärme dadurch verloren, dass die erschöpfte Flüssigkeit aus dem Kessel im Temperaturwechselgefäss nicht alle Wärme an die wiederhergestellte Ammoniaklösung abgiebt. Eine Maschine, die nur mit wasserfreiem Ammoniak arbeitet (Ammoniak-

Eismaschine mit Compression), hat diese Verluste nicht, hat aber eine Luftpumpe nöthig. Eine solche Compressionsmaschine ist die Linde'sche Eismaschine (Fig. 1315). Es sind bei derselben A und B zwei Röhrenapparate von gleicher Construction, zusammengesetzt aus Rohrspiralen, zwischen deren Gänge schraubenfömig dünne Bleche eingelegt sind, sodass die in den Röhren circulirende Flüssigkeit mit einer ausserhalb der Röhren in entgegengesetzter Richtung sich bewegenden Flüssigkeit auf eine bedeutende Erstreckung hin Gegenströmung hat. Die flüchtige Flüssigkeit (Ammoniak oder Methyläther) kommt in dem Röhrenapparate des Verdampfers A zur Verdunstung; die gebildeten Dämpfe werden durch die doppeltwirkende Pumpe C angesaugt und in die Röhren des Condensators B gedrückt, wo sie mit Hilfe des dieselben umfliessenden Kühlwassers zur Flüssigkeit verdichtet und dann durch das Regulirventil D nach A zurückkehren. Soll die Maschine direct zur Luftkühlung verwendet werden, so lässt man die Luft in den erwähnten Zwischenräumen des Röhrenapparates von A circuliren, bei der Wasserkühlung das Wasser, bei Herstellung von Eis dagegen eine Salzlösung. Zum Füllen und Nachkühlen des Apparates dient der von aussen durch Wasser u. dgl. erwärmte Destillationskessel K, der mit einer gesättigten Lösung der betreffenden Flüssigkeit gefüllt wird. Die entwickelten Dämpfe werden durch die Pumpe angesaugt und in B comprimirt. Die Kolben und Stopfbüchsendichtungen werden in eigenthümlicher Weise mittelst Glycerins gegen die Atmosphäre abgesperrt, welches von aussen her einem dem inneren Dampfdrucke stets überlegenen Drucke unterworfen ist; überschüssiges Glycerin sammelt sich in dem Gefässe G und wird von hier zur Pumpe zurückgeführt.

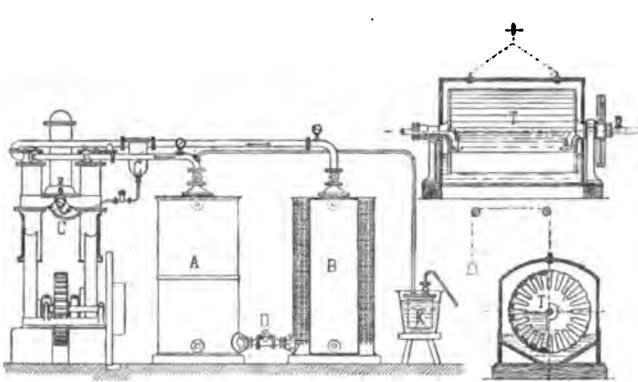


Fig. 1315.

Da für manche Besitzer von Ammoniak-Eismaschinen, namentlich für solche auf überseeischen Plätzen, der Bezug von Ammoniak mitunter sehr kostspielig und zeitraubend ist, so ist von Vaass & Littmann in Halle a. d. Saale ein Apparat construirt worden, um aus dem in den Leuchtgas-Anstalten gewonnenen Gaswasser Ammoniak zu erzeugen, oder auch, um den schwachen Ammoniak, den man aus den Eismaschinen ablässt, wieder zu verstärken.

Der auf Taf. 36 in Fig. 8 gezeichnete Apparat besteht aus dem Kessel a, dem Condensator b, dem Sammelgefäss c, dem Kühlgefäss e und den Absorptionsflaschen d_1 d_2 und d_3.

Bei Inbetriebsetzung füllt man den Kessel a $^1/_3$ voll mit Gaswasser und gebranntem, pulverisirten Kalk, füllt jede Absorptionsflasche $^2/_3$ voll reines Wasser und macht unter dem Kessel ein ganz schwaches Feuer. Die Ammoniakgase entwickeln sich durch die Wärme aus der im Kessel befindlichen Flüssigkeit, gehen durch das Rohr l und durch das Schlangenrohr des Condensators b in das Sammelgefäss c, wo die übersteigenden Wasser- und Theertheile zurückbleiben, von da in die Absorptionsflaschen d_1 d_2 d_3, in welchen das Gas von dem darin befindlichen Wasser absorbirt wird. Ist das Wasser in der ersten Flasche genügend gesättigt, so geht das Gas in die zweite und von da in die dritte Flasche.

Die Hähne o dienen zum Ablassen der gesättigten Flüssigkeit.

Nach Angaben der ausführenden Maschinenfabrik geben 5000 kg Wasser ca. 100 kg concentrirte Ammoniakauflösung.

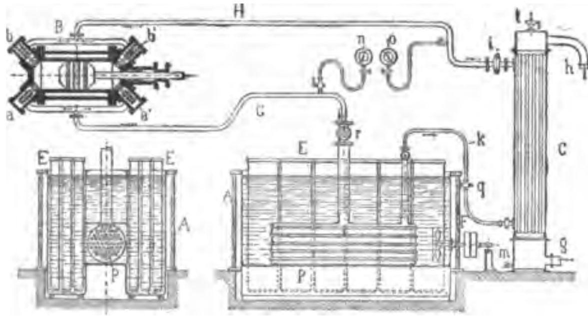


Fig. 1316—1317.

Soll der Apparat dazu dienen, den schwachen Ammoniak, den man aus den Eismaschinen von Zeit zu Zeit ablassen muss, wieder zu verstärken, so geschieht dies, indem man die drei Absorptionsflaschen jede statt mit Wasser, zwei Drittel voll mit dem schwachen Ammoniak füllt, wie auch den Kessel statt mit Gaswasser und Kalk, ein Drittel voll mit schwachem Ammoniak füllt und auf die oben beschriebene Weise verfährt. Ist das Gas aus dem im Kessel befindlichen schwachen Ammoniak ausgetrieben, so wird die Flüssigkeit abgelassen und der Kessel von neuem mit schwachem Ammoniak gefüllt.

Zu derselben Gruppe wie die vorerwähnten Maschinen gehört auch die Schwefligsäureanhydrid-Eismaschine von Raoul-Pictet & Co. in Paris Fig. 1316—1317. Es ist bei dieser Maschine A der Gefrierkasten, B die doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe und C der Condensator. Der Gefrierkasten ist aus Kesselblech hergestellt und theilweise in den Boden vertieft. Der aus dem Boden herausragende Theil ist

mit Holzwänden verschalt. In diesem Kasten befindet sich der sogen. Kältekessel P. Derselbe ist aus Kupfer hergestellt und von einer Anzahl enger Röhren durchzogen, welche in den beiden Stirnwänden des Kessels festgelöthet sind. $E\,E$ sind die aus Weissblech hergestellten Gefrierzellen (36—100 an der Zahl), von denen jede 10—20 l Wasser fasst. Der Kasten wird mit einer 50 procentigen Chlormagnesiumlösung gefüllt, deren Gefrierpunkt bei 32° C. liegt. Die Schiffsschraube F treibt die Lösung durch die Röhren und bringt auf diese Art eine Circulation hervor, bei welcher alle Gefrierzellen von der Salzlösung umspült werden. In dem Raume zwischen den Röhren in P befindet sich flüssiges Schwefligsäureanhydrid, welches bei dem hier herrschenden Vacuum sehr rasch in Gasform übergeht und dabei soviel Wärme bindet, dass die Temperatur der Salzlösung auf etwa — 7° sinkt und das in den Zellen befindliche Wasser gefriert. Das Schwefligsäuregas wird durch das Rohr G von der Pumpe angesaugt und durch H in den Condensator gedrückt, wo es wieder in den flüssigen Zustand übergeht.

Die Pumpe, welche in Fig. 1318 in grösserem Maasstabe gezeichnet ist, hat 2 Saugventile a und a_1 und 2 Druckventile b und b_1, sodass bei jedem Kolbengange auf der einen Seite gesaugt und auf der anderen gleichzeitig gedrückt wird. Die Ventile werden durch Spiralfedern gegen ihren Sitz gedrückt und sind durch Abnahme der Gehäuse-Deckplatten leicht zu demontiren. Das Rohr c dient zum Ansaugen des Gases, welches etwa während des Ganges der Pumpe in den Packraum der Stopfbüchse eingedrungen ist. Die Kolbenstange D ist hohl und steht durch einen Kautschukschlauch e mit der Wasserleitung in Verbindung. f ist der Wasserablauf. Der Condensator, welcher bei den älteren Constructionen liegend angeordnet war, ist bei den neueren Anordnungen ein aufrecht stehender Röhrenkessel, in welchem eine starke Wassercirculation stattfindet. Das Wasser tritt bei g ein, durchströmt die Röhren und fliesst bei h ab. Das zu condensirende Gas strömt durch den Hahn i ein, umgiebt die Kühlröhren von aussen und wird durch Druck und Abkühlung zu einer Flüssigkeit verdichtet, welche durch das Rohr k wieder in den Kältekessel P übersteigt. Der obere Hahn l dient zum Ausblasen der Luft nach der Ingangsetzung der Maschine und der untere m zur vollständigen Entleerung des Wasserinhaltes. n ist ein Vacuummeter, o ein Manometer.

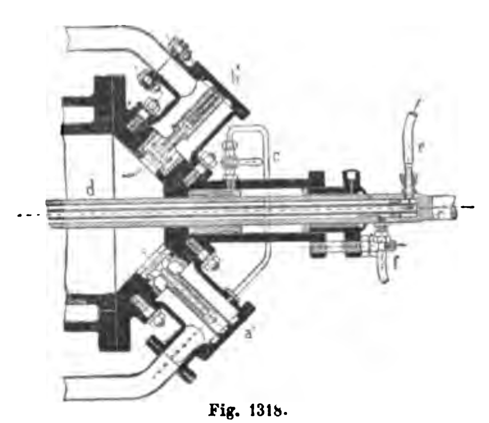


Fig. 1318.

Bei den Maschinen der dritten Gruppe wird, wie schon erwähnt, die Kälte durch Expansion von Gas oder Luft erzeugt. Die bekanntesten Maschinen dieser Gattung sind die von Giffard-Berger und von Windhausen. Das Princip der ersteren Maschine beruht darauf, dass die Luft durch eine Compressionspumpe in einen Cylinder gepresst wird; dadurch wird die früher auf einen grösseren Raum vertheilte Anzahl Wärmeeinheiten enger zusammengedrängt, also die Temperatur erhöht. Diese comprimirte Luft von höherer Temperatur wird durch Kühlwasser wieder auf eine niedere Temperatur gebracht. Lässt man jetzt die comprimirte Luft in einen zweiten grösseren Cylinder einströmen, so wird die Wärme auf einen grösseren Raum vertheilt, die Temperatur also erniedrigt.

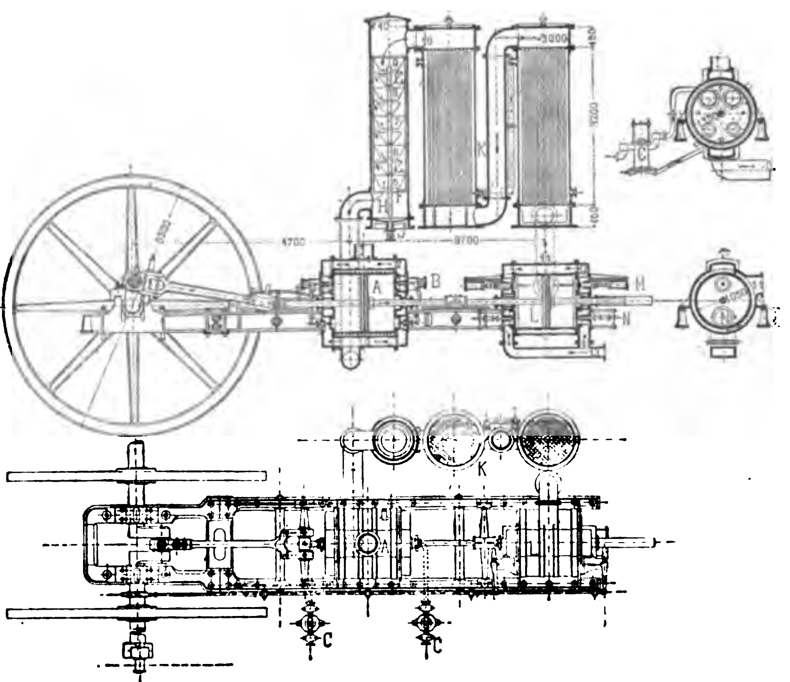


Fig. 1319—1322.

Die grössten Verdienste um die Luft-Eismaschinen hat Windhausen, dessen Construction in den Fig. 1319—1322 zur Darstellung gebracht ist. Die Zusammenpressung und Ausdehnung der Luft werden bei dieser Maschine in einem Cylinder vollzogen, in welchem ein Kolben durch einen Motor hin- und herbewegt wird. Die comprimirte Luft gelangt aus dem Verdichtungsraum in einen Condensator oder Kühler,

in welchem die Wärme derselben aufgenommen wird. Schon der Verdichtungsraum des Cylinders wird unausgesetzt gekühlt und im Condensator streicht aus demselben Grunde die durch die Verdichtung erwärmte Luft durch Röhren, welche in einer Abtheilung von dem Kühlwasser, in der zweiten aber von der von dem Verdünnungsraume kommenden kalten Luft umspült werden. Die in dieser Art abgekühlte und verdichtete Luft gelangt nun aus dem Condensator in den Verdünnungsraum des Cylinders, geht von da durch einen stellbaren Wechsel in den Refrigerator und auch zum Theil in den Condensator. Im Refrigerator befinden sich Zellen mit der zu kühlenden oder in Eis zu verwandelnden Flüssigkeit, oder es durchziehen etwa zu kühlende Gase oder Dämpfe Kühlröhren im Refrigerator. Die denselben passirende kalte Luft wird noch weiter im Condensator ausgenutzt oder streicht durch Röhren, welche von Kühlwasser umgeben sind, kommt aber schliesslich wieder in den Verdichtungsraum, um immer wieder den angedeuteten Weg von neuem zu machen. Zur Unterhaltung eines gleichmässigen Druckes in den einzelnen Theilen des Apparates steht mit dem Refrigerator ein ballonförmiger Druckregulator aus elastischem Material in Verbindung, dessen Volumen zunimmt, wenn der Druck im Inneren über den Atmosphärendruck steigt und umgekehrt.

Die Wirkungsweise der zur Darstellung gebrachten Maschine ist nun folgende: Im Compressionscylinder *A* wird in der Pfeilrichtung 1 und 2 bei dem Hingange des Kolbens atmosphärische Luft durch die Saugventile *B*, wie bei einer gewöhnlichen Luftpumpe, angesaugt und bei dem Hergange des Kolbens, nachdem sich die Saugventile geschlossen, comprimirt. Während der Compression wird durch die Injectionspumpe *C*, selbstthätig und proportional der Compression, Wasser fontainenartig in den Compressionscylinder eingespritzt, wodurch die während des Compressionsactes sich entwickelnde freie Wärme möglichst vernichtet und infolgedessen an Kraft gespart wird. Die so comprimirte und mit Wasser geschwängerte Luft tritt nun, durch die in Folge des Druckes sich selbst öffnenden Druckventile *D* in die Pfeilrichtung 3 und 4 nach dem Wasserfangapparat *E*. Die Luft verliert hier durch die gezwungene auf- und niedergehende Bewegung in den Pfeilrichtungen 5, 6, 7, 8 und 9 fast vollständig das Wasser, indem dasselbe an den durchlöcherten Blechcylinder *F* geworfen wird und ausserhalb nach unten abläuft. Das sich in den Spitztrichtern *G* ansammelnde Wasser läuft durch das an den betreffenden Stellen durchlöcherte Rohr *H* gemeinschaftlich mit dem vom Mantel nach dem Untersatz *J*, wo es sich ansammelt und von Zeit zu Zeit durch einen Hahn abgelassen werden kann; oder man macht eine der bekannten selbstthätigen Ablassungen. Die auf diese Weise fast wasserfrei gewordene Luft geht nun in der Pfeilrichtung 10 in den eigentlichen Condensator *K*. Hier passirt sie die Rohre, welche fortwährend von kaltem Wasser umspült werden, derart, dass das Wasser in der entgegengesetzten Richtung der Luftströmung zu- und abfliesst. Die so abgekühlte Luft geht nun in der Pfeilrichtung 11 erst um den doppelwandigen Expansionscylinder *L* und in der Pfeilrichtung 12 durch das sich von selbst öffnende Expansionsventil *M* in den Expansionscylinder *L* und expandirt bis auf Atmosphärenspannung, wobei eine entsprechende Abkühlung der Luft eintritt. Die kalte Luft geht nun durch das sich vom äusseren Luftdruck von selbst öffnende Kaltluftventil *N* in der Pfeilrichtung 13 nach dem zu kühlenden Raum oder in einen Behälter über Wasser zur Eisbildung.

Selbstverständlich wiederholt sich fortwährend dieselbe Wirkungsweise der Maschine auf der entgegengesetzten Cylinderseite, da die Maschinen doppeltwirkend sind.

Der Compressionscylinder hat eine doppelte Wandung, um denselben fortwährend durch Zufluss von kaltem Wasser zu kühlen, damit die Compressionswärme möglichst niedrig erhalten wird. Er hat deshalb eine dünne Wandung, welche durch Rippen verstärkt ist, auch um eine recht grosse Kühlfläche zu bekommen.

Die Cylinderdeckel, welche eine getheilte doppelte Wandung haben, enthalten die Saug- und Druckventile. Um den Schlag des Zudrückens der Saugventile zu verringern, ist ein kleiner Kolben mit Schraube, als Luftbuffer dienend, angebracht. Damit das Ventil im todten Punkt sicher geschlossen ist, lässt man es vom Kreuzkopf mittelst Hebel zudrücken. Dasselbe geschieht am Druckventil durch Anschlag des grossen Kolbens auf einen in der Stopfbüchse geführten Stift, welcher wieder durch Hebel auf das Ventil drückt.

Die Kolben des Compressions- und Expansionscylinders sind beide gleich und so, dass auf jeder Seite derselben der Ring proportional der Compression angedrückt wird. Dies geschieht, indem die Luft durch kleine Löcher unter den Ring tritt, und da der Ring ausserhalb eine kleine Abstufung eingedreht hat und bis zu dieser Stelle die comprimirte Luft wohl kaum trifft, so wird in Folge der unteren grösseren Druckfläche der Ring angedrückt und schliesst vollkommen dicht ab. Bedingung ist, dass die Ringe seitlich absolut dicht geschlossen sein müssen; dies erreicht man durch Gummiringe, welche durch darunterliegende Stahlringe angedrückt werden.

Die Injectionspumpe *C* wirkt ebenfalls durch comprimirte Luft. Dieselbe hat einen Kolben mit Ledermanschette, der unten eine grössere Druckfläche hat als oben. Das Wasser fliesst aus entsprechender Druckhöhe selbst durch das Ventil in den Pumpenkörper oberhalb des Kolbens. Durch ein Rohr wird während der Compression die Luft unterhalb des Kolbens treten und infolge der grösseren Druckfläche das Wasser durch das Druckventil mittelst Rohrleitung und feinen Siebes während des Compressionactes in den Compressionscylinder gespritzt. Es ist leicht einzusehen, dass die Einspritzung von der Stärke der Compression abhängt, was man durch eine andere Pumpe nicht erreichen kann.

Der Expansionscylinder *L* hat ebenfalls doppelte Wandung; die Luft, die ihn vor der Expansion

umläuft, soll blos noch mehr gekühlt und derselben durch den Weg noch mehr Wassertheilchen entzogen werden. Das Verhältniss des Compressionscylinders zum Expansionscylinder ergiebt sich aus der Formel $\frac{v}{v_1} = \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_1}$, worin v und v_1 die Volumina des Compressions- und Expansionscylinders sind, α der Ausdehnungscoefficient der Luft = 0,003665, t die Temperatur der eingesaugten atmosphärischen Luft ca. + 12° C. und t_1 die Temperatur der expandirten Luft ca. — 45° C. Die Deckel des Expansionscylinders sind ähnlich denen des Compressionscylinders und enthalten das Expansions- und Kaltluftventil.

Das mit Eismaschinen hergestellte Eis ist immer mehr oder weniger milchig von Aussehen und wird wenn es anfängt aufzuthauen porös, wodurch es sein schönes Aussehen vollständig verliert, während natürliches Eis meistens crystallhell und glatt bleibt, bis es gänzlich geschmolzen ist.

Um auch in Eismaschinen krystallhelles Eis herzustellen, muss man condensirtes, luftfreies Wasser verwenden und zur Bereitung dieses Wassers dient der Apparat von Vaass & Littmann (Fig. 7 Taf. 36). Derselbe besteht aus dem Dampfreinigungscylinder a, in welchem der Dampf von dem aus dem Dampfkessel mitgerissenen Wasser befreit wird; dem Kochcylinder b, in welchem das condensirte Wasser von dem durch die Schlangenröhren gehenden Dampf aufgekocht wird; dem Condensationscylinder d, in welchem der Dampf condensirt; dem Kühlcylinder d, in welchem sich das abgekochte, luftfreie Wasser abkühlt, bevor es in die Eisformen durch das Ventil i eingelassen wird, damit es nicht zu warm in die Eisbilder kommt. E ist ein Condensationswasser-Ableitungstopf, durch welchen das aus dem Dampfkessel mitgerissene Wasser, welches sich in dem Cylinder a ansammelt, entfernt wird. f ist ein Wassertopf, in welchem das Luftrohr mündet, um die Ausströmung der Luft zu reguliren.

Das condensirte Wasser wird aus dem im Dampfkessel erzeugten Dampfe gewonnen und muss daher der zum Betriebe des Eismaschine nöthige Dampfkessel entsprechend grösser sein, um den für das condensirte Wasser erforderlichen Dampf zu schaffen.

Gleichzeitig dient der Dampf, welcher condensirt wird, zum Aufkochen des condensirten Wassers. Der Apparat ist auch so eingerichtet, dass das condensirte Wasser, welches man durch die Dampfheizung des Ammoniakkessels der Eismaschine gewinnt, mit verwendet wird und liefert jede Dampfheizung die Hälfte des zur Eismaschine nöthigen Wassers.

B. Kühlapparate.

Wie schon Eingangs erwähnt, ist sowohl für die Industrie, wie auch für den Haushalt und für sanitäre Zwecke das Eis ein Bedarfsartikel geworden, den wir nicht mehr entbehren können. Eng verbunden mit der Fabrikation des Eises und den Eismaschinen sind die zum Kühlen von irgend welchen Flüssigkeiten, oder Substanzen verwendeten Apparate. Die grösste Bedeutung haben dieselben natürlich für die Grossindustrie, namentich für Bierbrauereien.

Zur Herstellung des Kühlwassers für Bierbrauer, wie auch zur Wasserkühlung im allgemeinen wird die von Vaass & Littmann construirte Maschine Fig. 9 auf Taf. 36 verwendet. Es ist dies die gewöhnliche früher beschriebene Carré'sche Ammoniak-Eismaschine mit einigen Variationen. Statt des Eisbilders ist hier nämlich der Wasserkühlcylinder d angebracht, das zu kühlende Wasser läuft oben in diesen Cylinder ein und strömt unten abgekühlt nach einem Kaltwasser-Reservoir.

Ebenfalls von obiger Firma ist die in Fig. 6 derselben Tafel dargestellte Vorrichtung zur Gährbottich-Kühlung durch Eiswasser. Die Einrichtung ist aus der Zeichnung ersichtlich, sie besteht aus einer im Biere, resp. im Gährbottich hängenden Kühlschlange, durch welche das kalte Wasser läuft. Das Zufluss- und Ablaufrohr des Kühlwassers sind an der Decke angebracht und mit der Kühlschlange durch Gummischläuche verbunden.

Das Kühlwasser läuft durch das Zuflussrohr nach der Kühlschlange der Gährbottiche, von da, nachdem es die Kälte abgegeben hat, durch das Abflussrohr nach einem im Keller angebrachten Bottich oder Reservoir, von wo es mittelst einer Pumpe nach dem Reservoir, welches zur Eiswasserbereitung dient, zurückgepumpt wird. Fig. 10 zeigt denselben Apparat in vergrösserter Darstellung.

Zur Abkühlung der Luft in grösseren Räumen, wie Schlachthäusern, Paraffinfabriken, Bierbrauereien u. s. w., besonders für letztere zur Abkühlung und Ventilation der Gährkeller, wie auch für Krankenhäuser, Arbeitssäle u. s. w. dient der von Vaass & Littmann construirte Luftkühl-Apparat Fig. 11 Taf. 36. a ist ein Ventilator, b der Luftkühlkasten. Der letztere besteht aus einem viereckigen hohen Kasten mit zwei Abtheilungen. In der Abtheilung b, in welche die Luft bei c eintritt, befinden sich übereinander schräg liegende, durchlöcherte Blechböden, die sich gegenseitig zueinander neigen. Ueber und durch diese Böden läuft die abgekühlte Flüssigkeit, deren Einfluss in den Kasten durch den Hahn h regulirt wird. Die Luft

tritt unten bei *c* ein, wird durch die kalte Flüssigkeit geblasen, wobei sie deren Temperatur annimmt, geht von da in dem zweiten Raume nach unten, um die etwa mitgerissene Feuchtigkeit abzusetzen und strömt endlich durch *g* nach dem abzukühlenden Raum.

Baudelot lässt in einem Röhrensystem einen Strom kaltes Wasser aufsteigen, die Aussenseite der Röhren wird von der tropfenweise auffallenden Würze benetzt, sodass die Abkühlung durch Verdunstung und Leitung zugleich erfolgt. Die Reinigung dieses Apparates von dem Würzeabsatz ist leicht auszuführen.

Das Baudelot'sche Princip ist weiter ausgebildet in dem Kühlapparat von Lawrence & Co. in London. Die Kühlflächen dieses Apparates bestehen aus zwei gewellten dünnen Kupferblechen. Während innerhalb derselben das Kühlwasser, einen langen Weg nehmend, von unten nach oben aufsteigt, rieselt die Würze aus einer oben angebrachten Vertheilungsrinne über die äussere Oberfläche der Kühlbleche abwärts, dieselben schleierförmig umschliessend. Um den Apparat leicht reinigen zu können, ist derselbe ebenfalls in zwei Seitenständern drehbar gelagert.

Noch vollkommener ist das Baudelot'sche System in dem Gegenstromkühler von A. Neubecker in Offenbach a. M. zur Durchführung gekommen. Hier sind die Rohre statt hochkantig, wie bei Baudelot, flach gelegt und das abwechselnde Rinnen und Tropfen der zu kühlenden Würze in ein ununterbrochenes Rinnen umgewandelt, wobei die Würze in innigerer Berührung mit der Kühlfläche verbleibt, zugleich aber auch die Form des Apparates wesentlich vereinfacht ist.

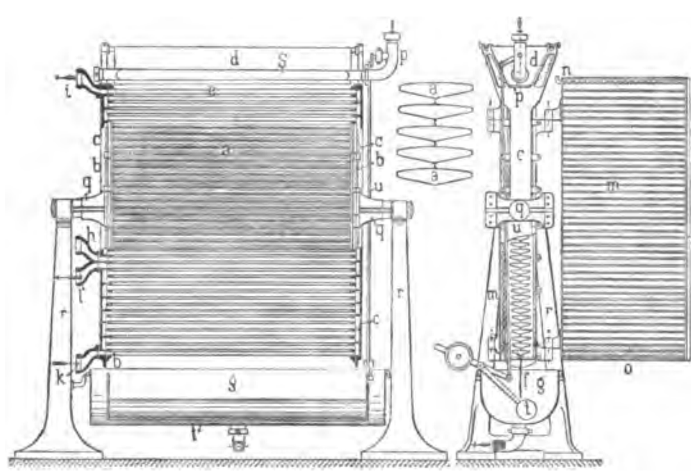


Fig. 1323—1325.

Bei dem in Fig. 1323—1325 abgebildeten Apparate sind eine Anzahl flacher Kupferrohre *a* von eigenthümlich flachovalem Querschnitte in zwei flachen Wänden *b* von Messing so befestigt, dass sie ihre breiten Seitenflächen einander zukehren, sämmtlich parallel übereinander liegen und mit ihren beiderseitigen offenen Enden durch entsprechende Schlitze in den Wänden *b* hindurchgehen. Zwischen je 2 Rohren *a* ist in der Mitte über die ganze Länge eine schwache Kupferblechwand gelegt, wodurch der Apparat in zwei nutzbare Hälften vorn und rückwärts abgetheilt wird. Auf die Seitenwände *b* ist je ein Deckel *c* mit Stegen derart aufgesetzt, dass die Kühlrohre *a* unter sich in wechselweise Verbindung kommen, d. h. es geht die Communication vom ersten, untersten Rohre rechts zum darüberliegenden zweiten, dann von diesem links zum dritten, hierauf wieder rechts zum nächsten Rohre u. s. w.; das durch das Rohrsystem geleitete Kühlwasser ist daher genöthigt, den Apparat in einer Zickzacklinie zu passiren.

Ueber dem obersten Kühlrohre befindet sich eine an ihrer unteren Kante gelochte Sammelrinne *d* für die vom Kühlschiff herbeigeführte Würze, welche sich beim Austritt aus *d* über die Vertheilungsplatte *c*, dann über die Fläche des obersten Rohres *a* und weiterhin die anderen darunterliegenden Rohre gleichmässig ausbreitet. An das unterste Kühlrohr *a* schliesst sich die Abtropfvorrichtung *f* an, ein gezackter Blechstreifen, von welchem die gekühlte Würze in die Sammelrinne *g* abtropft und hierbei durch eine Rohrleitung in den Gährkeller abfliesst.

Der Neubecker'sche Apparat ist noch mit einer Verbesserung versehen, welche als neu und eigenthümlich zu erwähnen ist. Da die Würze in dünner Schicht über die flachen Kühlrohre herabrinnt, so bietet sie der umgebenden Luft eine der metallenen Kühlfläche ziemlich gleiche Oberfläche dar. Nun ist die Luft selten rein, sie führt häufig eine Menge Keime und Sporen mit sich, welche, an die Würze abgegeben, die Ursache von Störungen in der später vorzunehmenden Vergährung bilden; ferner wird durch die Berührung der kälteren Luft, wenigstens in der oberen Hälfte des Apparates, eine Verdampfung der heisseren Würze stattfinden, welche erfahrungsgemäss besser vermieden wird. Aus diesen Gründen ist der ganze Apparat an seinen beiden Langseiten durch Deckel *m* abgeschlossen, welche an den Wänden *c* mittelst Scharniere befestigt sind und sich thürflügelartig auf- und zuschlagen lassen. Diese Deckel sind aus wellenförmig gebogenem, verzinntem Kupferblech hergestellt, und es correspondiren die Wellen mit den Kühlrohren *a*, sodass ein ziemlich dichter Anschluss erzielt ist, ohne jedoch die Möglichkeit der Berührung der inneren Deckelfläche mit der herabrinnenden Würze zuzulassen. Um nun ausser dem Zutritt der Luft noch die Verdampfung der Würze zu verhüten, bez. Dämpfe der letzteren sofort zu condensiren, wird durch ein oben am Deckel *m* angebrachtes Siebröhrchen *n* kaltes Brunnenwasser über die äussere Seite des Deckels rieseln gelassen; die condensirte Würze fliesst an der inneren Deckelfläche herab in die Sammelrinne *g*,

während das aussen herablaufende Brunnenwasser von der Rinne *d* aufgefangen und seitlich durch einen Schlauch abgeführt wird.

Ausgeführte Anlagen.

Eine von Vaass & Littmann ausgeführte Eisfabrik-Anlage ist in den Fig. 4 *a* und 4 *b* auf Taf. 36 gegeben. Es ist hier *a* der Ammoniakkessel der Eismaschine, *b* der Condensator, *c* das Gas-Gefäss, *d d d* die Kasten zur Eisbildung, *e* das Absorptionsgefäss, *f* das Temperaturwechselgefäss, *g g* die Kühlgefässe, *h* die Pumpe, *k k k k* Kasten zum Aufbewahren von Eis, *l* Eisform beim Füllen mit Wasser, *m* ein Thaubassin, *n* die Dampfmaschine, *o* die Speisepumpe, *p* der Vorwärmer, *q* eine Wasserpumpe, *r* das Wasserreservoir, *s* die Transmission, *t* der Dampfkessel, *u* der Schornstein.

In den Fig. 3 *a* und 5 *b* derselben Tafel ist eine von Raoul Pictet & Co. ausgeführte Fabrik von Kunsteis, mittelst der Schwefligsäureanhydrid-Eismaschine, zur Darstellung gebracht. Die Fabrik ist für eine stündliche Production von 150 kg Eis eingerichtet. a_1 und a_2 sind die Compressionsmaschinen mit direct wirkenden Cylindern, b_1 b_2 b_3 Dampfkessel (System Thomas & Laurens), c_1 c_2 Eiskasten mit innenliegenden Refrigeratoren, d_1 d_2 Condensatoren, *e* Dampfmaschine von 2 HP, *f* Pumpe zum Heben von 9000 l Wasser pro Stunde auf eine Höhe von 5,700 m, *g* der Brunnen, *h* der Schornstein, *k* Eiskammer zum Conserviren des producirten Eises, l_1 l_2 Behälter zum Flaschenkühlen (Frappiren von Getränken), deren jeder zur Aufnahme von 240 Flaschen eingerichtet ist; *a b* Transmission, *s* Reservoir für 500 l Wasser, *o* Pumpe zum Entfernen des sich im Eisraum *k* bildenden Schmelzwassers.

In den Fig. 2 *a*, 2 *b* u. 3 sind Anlagen von Kühlräumen in Brauereien gegeben, die nach dem Vorhergegangenen an sich leicht verständlich sind.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Schwackhöfer, Lehrbuch der landwirthschaftl.-chemischen Technologie. Wien, Georg Paul Faesy.
Post, Grundriss der chemischen Technologie. Berlin, Robert Oppenheim.
Kick & Gintl, Karmarsch & Heerens Technisches Wörterbuch. Prag, A. Haase.
Kerl & Stohmann, Muspratt's Technische Chemie. Braunschweig, C. A. Schwetschke & Sohn.
Fischer, Chemische Technologie des Wassers. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.
Perels, Handbuch des landwirthschaftlichen Transportwesens. Jena, Hermann Costenoble.
Uhland, Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XIX. Brennerei und Hefenfabrikation.

Werden zuckerhaltige Flüssigkeiten der Gährung überlassen, so entstehen alkoholhaltige Flüssigkeiten, aus welchen der Alkohol, in grösserem oder geringerem Grade in Mischung mit Wasser und mit geringen Mengen flüchtiger, riechender Stoffe, den Fuselölen, durch Destillation abgeschieden werden kann. Das Destillat heisst Branntwein, wenn es als Genussmittel bestimmt ist und enthält dann 40 bis 50 Volumprocente Alkohol; Spiritus, wenn dasselbe besonders für technische Verwendung (Lack-, Essig-, Parfümerieenfabrikation u. s. w.) bestimmt ist und bis über 90 Proc. Alkohol enthält; gereinigt, d. h. von den fremden riechenden Stoffen befreit, nennt man den letzteren Sprit. Manche Branntweine, bei denen der Geruch und Geschmack noch wesentlich in Betracht kommt, führen besondere Namen; das aus Wein gewonnene Destillat heisst Cognac, der Zuckerrohrbranntwein Rum.

Die Darstellung des Branntweins und Spiritus nennt man das Branntwein- oder Spiritusbrennen und geschieht in den Brennereien, deren Betrieb besonders auch in Verbindung mit der Landwirthschaft zu grosser Bedeutung gelangt ist. Als Rohstoffe kommen alkoholhaltige, zuckerhaltige und stärkemehlhaltige Materialien zur Verwendung. In den letzteren ist das Stärkemehl zunächst in Zucker überzuführen, derselbe in Alkohol zu verwandeln und dieser Alkohol durch Destillation abzuscheiden. Bei der Verarbeitung zuckerhaltiger Stoffe fällt der erste Theil, die Verzuckerung, fort, während die Fabrikation von Spiritus aus alkoholhaltigen Stoffen lediglich in der Destillation besteht.

Bezüglich der alkoholhaltigen Rohstoffe kommt nur der Traubenwein, seltener Obstwein zur Verarbeitung; von den zuckerhaltigen die Zuckerrübe, die Melasse, Zuckerrohr und süsse Früchte (Kirschen, Pflaumen u. s. w.). Von den stärkemehlhaltigen finden besonders die Getreidearten und die Kartoffeln in der Spiritusindustrie Verwendung. Die in verschiedenen Ländern verschiedene Besteuerungsart des Spiritus ist von nicht unwesentlichem Einfluss auf die Wahl des zu verarbeitenden Rohmaterials. In Deutschland ist besonders aus diesem Grunde die im Allgemeinen vortheilhaftere Verwendung der Zuckerrüben zur Spiritusfabrikation ausgeschlossen. Neuerdings ist die Verarbeitung von Getreide, welche in Deutschland ursprünglich allgemein gebräuchlich war, mehr und mehr durch die von Kartoffeln verdrängt, weil erstens derselben Grundfläche in Form von Kartoffeln mehr Alkohol lieferndes Material entzogen werden kann, zweitens weil die Verarbeitung der Kartoffeln einfacher und sicherer und der Ertrag vom Maischraum grösser und schliesslich weil der Kornspiritus fuselölreicher ist als der Kartoffelspiritus, und es ist danach die Kartoffel für deutsche Verhältnisse gegenwärtig der günstigste und am meisten zur Verwendung kommende Rohstoff.

A. Spirituserzeugung aus stärkemehlhaltigen Stoffen.

Für die Darstellung alkoholhaltiger Flüssigkeiten aus den Materialien, welche Stärkemehl als alkoholerzeugenden Stoff enthalten, ist es zunächst nothwendig, das Stärkemehl in gährungsfähigen Zucker zu verwandeln. Hierzu ist eine vorhergehende Aufquellung und eine Zerkleinerung des stärkehaltigen Materials erforderlich, um das in den Zellen desselben befindliche Stärkemehl dem Angriff des zuckerbildenden Körpers (Diastase) besser darzubieten. Die Umwandlung der Stärke in Zucker wird durch den Maischprocess erreicht. In dieser derart gewonnenen Flüssigkeit, der Würze, wird darauf durch ein Gährmittel die alkoholische Gährung erregt und so eine Spaltung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure bewirkt. Die Abscheidung dieses Alkohols durch Destillation der weingahren Maische beschliesst die Reihenfolge der vorzunehmenden Operationen.

1. Verarbeitung der Kartoffeln.

Herstellung der zuckerhaltigen Maische. Um die Kartoffeln für die Einmaischung vorzubereiten, muss derselben das Waschen, das Kochen resp. Dämpfen und das Zerquetschen der Kartoffeln vorausgehen.

Das Waschen geschieht bei einigermassen grösserem Betriebe in Kartoffel-Waschmaschinen, deren Construction und Wirkungsweise im wesentlichen mit derjenigen übereinstimmt, welche für die Zwecke der

Kartoffelstärkefabrikation zur Anwendung kommt und welche bereits auf Seite 378 beschrieben und in Fig. 1254—1256 zur Darstellung gekommen ist. Die Aufstellung der Waschmaschine erfolgt am besten in dem Abladeraum der Kartoffeln zu ebener Erde, sodass die letzteren direct über ein Sieb in dieselbe fallen. Die gewaschenen Kartoffeln werden sodann durch einen Elevator auf die Höhe des Kochfasses gehoben.

Das nun folgende Dämpfen der Kartoffeln hat den Zweck, die in denselben enthaltene, ungequollene Stärke für den Zuckerbildungsprocess vorzubereiten. Die festen, rundlichen Stärkekörnchen quellen dabei zu einer ansehnlichen Grösse auf, werden zu einer gallertartigen, leicht zertheilbaren Masse und sind in diesem Zustande besonders befähigt, von der Diastase des Malzes gelöst zu werden. Nach dem älteren Verfahren werden die gewaschenen Kartoffeln in einem Dampffass der Einwirkung von Wasserdämpfen ausgesetzt, bis sie gahr geworden sind. In dem Deckel eines derartigen Fasses ist eine weite, verschliessbare Oeffnung zum Einschütten der Kartoffeln angebracht, während sich in geringer Entfernung über dem unteren Boden ein durchlöcherter doppelter Boden befindet, durch welchen das beim Dämpfen der Kartoffeln sich verdichtende Wasser abfliesst; dicht über diesem Boden enthält die Seitenwand des Fasses eine viereckige Oeffnung zum Herausnehmen der gahr gekochten Kartoffeln, welche während der 1—1 1/2 Stunden andauernden Operation der Dämpfung geschlossen bleibt. Das Dampfrohr mündet nicht weit unter dem oberen Boden in das Fass.

Dieser Operation folgt sodann die Zerkleinerung der Maischmaterialien, welche unverzüglich nach dem Verlassen des Kochfasses geschehen muss. Das Zerquetschen der Kartoffeln ist unter den vorbereitenden Arbeiten eine der wichtigsten, insofern alle der feineren Zertheilung entgangenen Brocken oder Klümpchen auch beim Einmaischen der Auflösung entgehen und so eine geringere Alkoholausbeute verursachen.

Zum Zerquetschen der Kartoffeln dienen die sog. Kartoffelquetschen, bestehend aus zwei gusseisernen Walzen von 500—600 mm Durchmesser und gleicher Länge, welche mit verschiedener Zahnradübersetzung umlaufen und durch Hand- oder Maschinenbetrieb bewegt werden. Die Kartoffelquetsche ist derart angebracht, dass der dieselbe verlassende Kartoffelbrei direct in das Gefäss gelangt, in welchem die nun folgende Operation vorgenommen wird. Dies ist der Vormaischbottich; in demselben geschieht die Zuckerbildung des gequollenen und blosgelegten Stärkemehles durch einen Zusatz von Malz.

Die Fig. 1326—1327 zeigen eine übliche Art der Aufstellung der genannten Apparate und es bezeichnet *A* das Dampffass, *B* das Quetschwalzwerk und *C* einen einfachen Vormaischbottich, wie er von Metzger und Venuleth construirt wurde. Das Rührwerk desselben besteht aus 2 Theilen *a* und *b*; *a* sitzt auf einer hohlen Büchse, durch welche die Welle von *b* hindurchführt, sodass mittelst entsprechender konischer Zahnräder *z* eine entgegengesetzte Drehung beider Theile ermöglicht wird.

Noch energischer wirkend ist das sog. Planetenrührwerk. Bei diesem ist die hohle und feststehende Hauptachse des Rührwerkes mit einem grossen Zahnrade versehen und es geht durch die erstere eine bewegliche Achse, welche in einem auf dem Boden des Bottichs befindlichen Lager läuft und unterhalb mit zwei diametral sich gegenüberstehenden Armen versehen ist. Diese Arme tragen wiederum je eine verticale Seitenachse, welche oberhalb je ein in das grosse, erstgenannte Zahnrad eingreifendes Zahnrad tragen. Bei Drehung der Hauptachse führen nun die Seitenachsen eine fortschreitende Bewegung um das mittlere Rad aus und eine Drehung um ihre eigene Axe; alle 3 Axen sind mit horizontalen, ineinander arbeitenden Flügeln versehen, sodass die Wirkung dieser Rührvorrichtung eine vorzügliche ist.

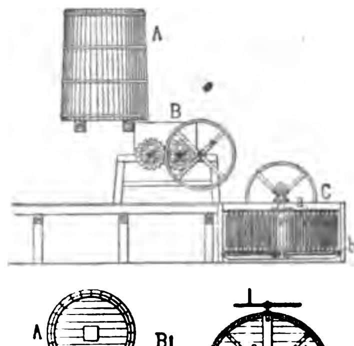


Fig. 1326—1327.

In dem Vormaischbottich wird, wie schon oben erwähnt, der gequetschte, heisse Kartoffelbrei mit dem zuckerbildenden Malze vereinigt, welches sowohl in trockenem Zustande als vielfach auch als Grünmalz zugesetzt wird. Bezüglich der Herstellung des Malzes muss auf den Abschnitt: „Darstellung des Malzes“, welcher in der die Bierbrauerei betreffenden Abtheilung desselben Bandes III ausführlich behandelt wird, verwiesen werden.

Da die günstigste Temperatur für die Zuckerbildung etwa zwischen 60 und 65° C. liegt, höhere Temperaturen jedoch die Wirkungen der Diastase aufheben, so ist bei der Einmaischung durchaus danach zu streben, dass diese Temperatur möglichst genau eingehalten werde. Am sichersten wäre diesbezüglich das Verfahren, die Kartoffeln, in ihrer Gesammtmenge zerquetscht, in dem Vormaischbottiche mit der nothwendigen Menge Wasser zu mischen, auf die Maischtemperatur abzukühlen und darauf die gesammte erforderliche Malzmenge (meist 5 Procent grünes oder trockenes Malz) zuzusetzen. Hierbei ist ein Verbrühen des Malzes vollständig ausgeschlossen; es macht sich jedoch für die Durcharbeitung der zähen Kartoffelmasse ein sehr kräftiges Rührwerk und eine sehr starke Betriebsmaschine nothwendig, was einen gewissen Arbeitsverlust bedingt. Diesbezüglich vortheilhafter war die umgekehrte Operation; bei derselben lag jedoch die Gefahr vor, dass bei unvorsichtigem Zubringen der Kartoffeln die Temperatur zu hoch stieg.

Aus diesem Grunde verfuhr man später meist nach der folgenden Methode. Ein Theil des Malzes (ein Viertel bis die Hälfte), mit dem nothwendigen Maischwasser angerührt, wird in den Vormaischbottich gebracht und dann werden die Kartoffeln stetig zugeführt. Steigt die Temperatur nun einmal zu hoch, so ist nur ein Theil des Malzes zerstört; es kann dann durch Einhalten des Quetschens der Kartoffeln und durch kräftigen Gang des Rührwerkes die Temperatur erniedrigt werden, worauf die zweite Portion des Malzes zugesetzt wird u. s. f. Dieses Verfahren hat noch besonders den Vortheil, dass im Anfang die Diastase verflüssigend auf die Kartoffelmasse wirkt und dadurch ein leichtes Durchrühren derselben ermöglicht.

Eine wesentlich andere Gestalt erhielten die Einrichtungen der Brennerei durch die Einführung des Hollefreund'schen Apparates, welcher das Kartoffeldampffass, die Zerkleinerungsvorrichtungen und den Vormaischbottich in sich vereinigt und durch dessen Anwendung ausserdem der Vorgang der Vorbereitung für den Maischprocess dadurch vervollkommnet wird, dass die Kartoffeln nicht nur Dämpfen von gewöhnlichem Atmosphärendruck, sondern solchen von starker Spannung ausgesetzt werden. Ein completer Hollefreund'scher Maisch-Apparat wird durch die Fig. 1328—1330 dargestellt. Der Haupttheil desselben besteht aus einem liegenden, cylindrischen Kessel *A* aus starkem Eisenblech. Durch das Mannloch *a* werden in denselben die gewaschenen Kartoffeln eingeführt und nach dem Verschliessen der Oeffnung durch directen Dampf, der durch eine Reihe von Oeffnungen bei *v* im unteren Theile des Gefässes eintritt, erhitzt, bis die Temperatur in dem letzteren auf 137—143° C. (2—2½ At) gestiegen ist. Die Dampfeintrittsstutzen *v* sind mit kleinen Kugelventilen versehen, welche den Eintritt der Kartoffelmasse in das Dampfrohr verhindern.

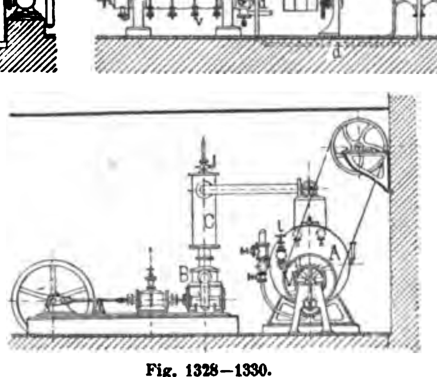


Fig. 1328—1330.

Nachdem der Dampfdruck eine Zeit lang auf die Kartoffeln eingewirkt und dieselben gahr gemacht hat, setzt man ein Rührwerk, welches aus schraubenförmig um eine Welle *b* stehenden, etwas schräg gestellten Armen besteht, in Bewegung; der anfänglich grosse Widerstand, welchen die Masse dem Durchschneiden der Arme entgegensetzt, macht zuerst die Einschaltung eines Vorgeleges *V* nothwendig. Nach kurzer Zeit kann jedoch dem Rührwerk durch Uebertragen des Riemens auf eine direct auf der Achse desselben sitzende Riemenscheibe eine beschleunigte Bewegung (40—50 Touren) ertheilt werden.

Ist der Process des Dämpfens und Zerkleinerns beendet, so muss die heisse Kartoffelmasse auf die für die Diastasewirkung des Malzes günstige Temperatur (60—65° C.) erniedrigt werden. Hierzu setzt man die Kartoffelmasse durch Oeffnen des Ventiles *i*, durch welches der Dampf abströmt, auf den gewöhnlichen Atmosphärendruck und erniedrigt hierdurch die Temperatur bis ca. 106° C. Auf dieser Temperatur bleibt die Masse sehr lange und es ist deshalb eine künstliche Abkühlung derselben erforderlich. Für diesen Zweck wird nunmehr nach Schluss des Ventiles *i* eine mit dem Apparate in Verbindung stehende Luftpumpe *B* in Gang gesetzt und hierdurch der Inhalt des Kessels zum Sieden und zum Verdampfen von Wasser gebracht. Die Verdichtung der Wasserdämpfe geschieht durch einen Condensator *C*, worauf das condensirte Wasser durch die Luftpumpe mit fortgeführt wird. Die zur Ueberführung des Wassers in Dampfform nothwendige Wärme wird hierbei der Maische entzogen und letztere dadurch in ca. 15 Minuten auf die Maischtemperatur abgekühlt. Die in dem Apparate nun vorhandene Luftverdünnung benutzt man dazu, um das in einem eisernen und mit Rührwerk versehenen Einteigegefässe *G* mit Wasser angerührte, gequetschte Malz durch das Rohr *d* in den Apparat einzusaugen. Hier wird dasselbe durch das Rührwerk mit der Kartoffelmasse durchgemischt, es tritt eine baldige Verflüssigung derselben ein und die Maische bleibt sodann zur Zuckerbildung ca. eine halbe Stunde sich selbst überlassen.

Es musste nahe liegen, dieses Verfahren der Abkühlung der Maischmasse nach der Zuckerbildung durch weiteres Evacuiren auch auf die Kühlung der Maische auf die Gährungstemperatur auszudehnen. Dies ist jedoch erfahrungsgemäss nicht zulässig und es war dieser Umstand die Veranlassung zu der Construction des Bohm'schen Apparates, welcher sich nur dadurch von dem Hollefreund'schen Apparate unterscheidet, dass bei demselben das Rührwerk derart mit Hohlräumen versehen ist, dass continuirlich Kühlwasser durch dasselbe geführt werden kann, sodass die Kühlung mit Leichtigkeit bis zu dem für die Einleitung der Gährung erforderlichen Grade vorgenommen werden kann und sich nunmehr in dem Bohm'schen alle vorbereitenden Operationen von Anfang bis Ende vereinigen lassen. Die Fig. 1331—1332 zeigen die wesentlichen Theile des genannten Apparates in Längen- und Querschnitt nach einer Construction von A. Wernicke in Halle.

Nachdem die Kartoffelmasse dieselbe Zeit wie beim Hollefreund'schen Apparate bei hoher Temperatur zerkleinert ist, wird der Dampf abgeblasen und nun kaltes Wasser durch die Kasten *k* des Rühr-

werkes geschickt. Letztere befinden sich auf einer hohlen Achse *w* derart angebracht, dass das bei *a* eingeführte Kühlwasser in der Richtung der Pfeile durch die Kasten hindurchgehen und durch die als Doppelrohr gebildete Achse bei *b* wieder austreten kann. Nach dem Abkühlen auf die Zuckerbildungstemperatur lässt man aus einem höher aufgestellten Malzeinteigegefäss das mit der genügenden Wassermenge angerührte Malz in den Apparat einfliessen und die Zuckerbildung vor sich gehen. Nach Beendigung derselben wird wiederum kaltes Wasser durch das Rührwerk gelassen, bis die Maische den für den nunmehr einzuleitenden Gährungsprocess passenden Temperaturgrad erreicht hat.

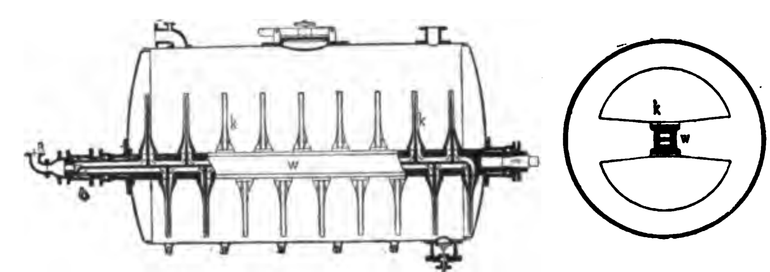


Fig. 1331—1332.

Auf noch einfacherem Wege wird das gleiche Ziel durch das Henze'sche Verfahren erreicht, indem bei demselben die aufzuwendenden mechanischen Mittel die geringsten sind. Der Henze'sche Apparat besteht im wesentlichen aus einem verbesserten Dampffasse in Verbindung mit einem Vormaischapparate. In der Fig. 1333 ist die Disposition eines Henze'schen Apparates nach der Construction von Leinhaas & Hülsenberg in Freiberg in Sachsen dargestellt. *A* ist der Henze'sche Dämpfer, welcher aus starkem Kesselblech gefertigt ist und sich nach unten zu stark konisch verjüngt; *a* ist das Mannloch zum Einfüllen der Materialien. Das Dampfzuführungsrohr ist mit *b* bezeichnet, dasselbe theilt sich in 3 Rohre, von denen eins im unteren, ein anderes im oberen Theile des Dämpfers einmündet, während das Haupt-Dampfrohr *c* noch im konischen Theile des Dämpfers eintritt und mit mehreren kleinen Ausströmungsöffnungen zum Zweck einer guten Dampfvertheilung versehen ist.

Der Schwerpunkt bei der Henze'schen Construction liegt darin, dass dieselbe jedes Rührwerkes entbehrt und die bei $2^1/_2$ At Dampfspannung gedämpfte Kartoffelmasse durch das an der tiefsten Stelle des Dämpfers befindliche Rohr durch eine enge, schlitzartige Oeffnung mit scharfen Kanten ausgeblasen wird; auf diese Weise wird eine sehr weitgehende Zerkleinerung des Maischmaterials erzielt, indem die Kartoffelmasse den Apparat als ein fein zerstäubter, gleichmässiger Brei verlässt. Hierfür wird der Dampf durch das Rohr *d* in den oberen Theil des Apparates gelassen. Als Ausblaseöffnung diente ursprünglich ein Hahn mit prismatischer Durchbohrung, um die Kartoffelmasse an den scharfen Kanten zu zerreissen. Neuerdings verwendet man dafür Ventile (*v*) oder Schieber. Das Ausblasen erfolgt in den Vormaischbottich *B*, welcher mit Wasserkühlung versehen ist, um die Kartoffelmasse auf die Zuckerbildungstemperatur abzukühlen. Vor dem Ausblasen bringt man einen Theil oder die ganze Menge des mit Wasser angerührten Malzes in den Vormaischbottich und bläst nun vorsichtig, unter stetem Kühlen mit Wasser, die Kartoffelmasse hinzu, welche durch das vorhandene Malz sofort verflüssigt wird und dadurch einem verhältnissmässig schwachen Rührwerk den Gang durch die Masse möglich macht.

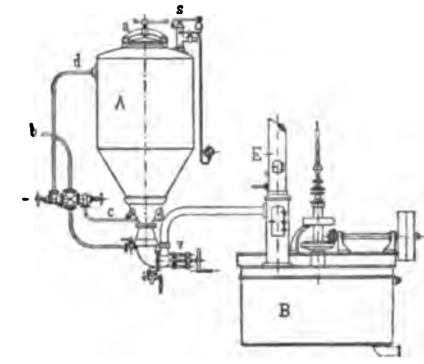


Fig. 1333.

Die Construction des Vormaischbottichs mit Wasserkühlung wird sehr verschiedenartig ausgeführt. Anfänglich wurde derselbe mit einem hohlen Rührwerk versehen, in welchem Kühlwasser circulirte. Johann Hampel vervollkommnete dieses Princip dahin, dass er feststehende Kühltaschen aus Kupferblech anwendete, welche von oben her in den Vormaischbottich hineinhingen und zwischen welchen sich ein mit aufrechtstehenden Stäben versehenes Rührwerk hindurchbewegte. Es wurde dadurch möglich, ohne eine sonstige Kühlvorrichtung (Kühlschiff, Röhrenkühler u. s. w.) die Maische in dem Vormaischbottich sogar bis auf die Gährungstemperatur herunterzukühlen. Diese Construction kehrt in verschiedenen Variationen wieder; neu war die von A. Wernicke in Halle a. S. angegebene Anwendung einer Schnecke, welche in der Mitte des Bottichs angebracht war und sich in einem cylindrischen Gehäuse bewegte. Die Maische wurde dadurch in der Mitte in die Höhe gehoben und floss über die Schnecke über, sodass dadurch eine grössere Bewegung der Maische und somit eine vollkommenere Ausnutzung des Kühlwassers erreicht wurde.

Durch die Verbindung eines Dampfstrahlexhaustors mit dem Vormaischbottich zum Zwecke der Kühlung der Maische erfuhr das Henze'sche Verfahren eine wesentliche Vervollkommnung. Dieser Exhaustor (*E*, Fig. 1333) wird in einem von dem Deckel des oberhalb geschlossenen Vormaischapparates ausgehenden, unten ziemlich weit auszuführenden Rohre angebracht. In dasselbe lässt man das Ausblaserohr des Henze'schen Dämpfers münden und saugt der eintretenden Kartoffelmasse einen Strom kalter Luft

entgegen, sie dadurch abkühlend. Der Exhaustor, welcher gleichzeitig zur Beseitigung der Wasserdämpfe dient, hat sich sehr schnell verbreitet und findet sich jetzt an den meisten der nach dem System Henze construirten Apparate. Für kleinere Apparate macht sich bei Anwendung des Exhaustors wohl die Wasserkühlung überflüssig, für grössere wird dieselbe jedoch noch beibehalten.

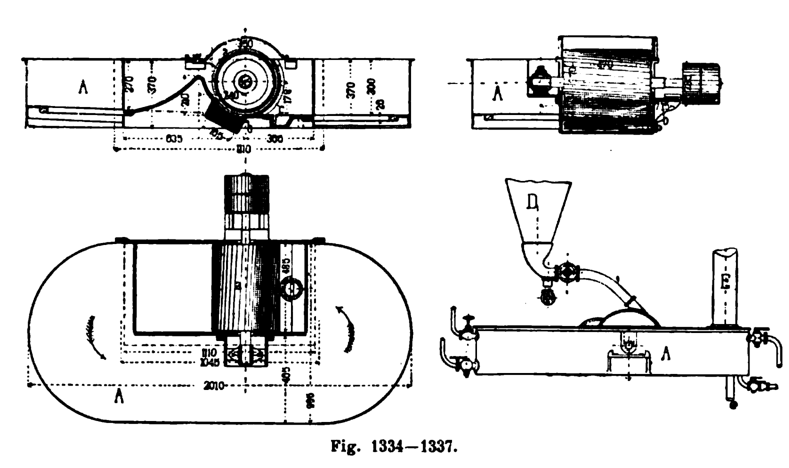


Fig. 1334—1337.

Wo sich eine Nachzerkleinerung der aus dem Henze'schen Dämpfer kommenden Materialien besonders nothwendig macht, hat sich neuerdings der **Ellenberger'sche Apparat**, welcher den bei der Papierfabrikation gebräuchlichen Holländer für diese Zerkleinerung benutzt, vielfach eingeführt. Derselbe bezweckt hauptsächlich die vollkommene Aufschliessung kranker, trockenfauler oder gefrorener Kartoffeln, für welche der erstgenannte Apparat nicht mehr ausreicht; der Maischapparat (Holländer) ist in den Fig. 1334—1337 dargestellt. Er besteht aus einer cylindrischen eisernen Trommel *a* mit geripptem Mantel und einer stellbaren, ebenfalls gerippten Bodenplatte *b*. Die Rippen von Trommel und Bodenplatte sind so angeordnet, dass sie eine schräge Richtung zur Drehaxe haben und zwar so, dass sie sich bei der Bewegung der Trommel kreuzen. Sobald die Kartoffel- (oder Getreide-)Masse gahr gedämpft ist, wird dieselbe direct auf den in starker Rotation (200 in der Minute) befindlichen Holländer geblasen. Derselbe befindet sich in dem ovalen, zum Zweck der Wasserkühlung mit doppelten Wänden versehenen Vormaischbottich *A* und es geschieht die Circulation der Maische in bekannter Weise; *c* ist eine Rinne, welche als Steinfänger wirkt.

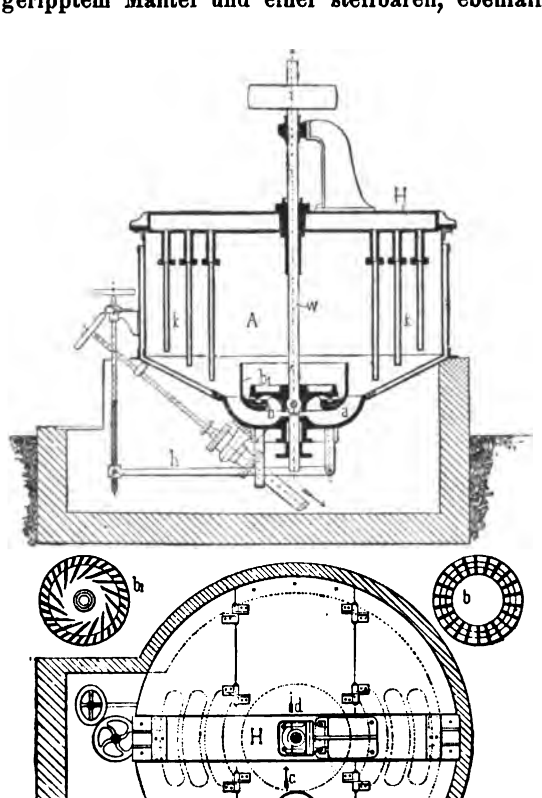


Fig. 1338—1341.

Der Henze-Dämpfer befindet sich seitlich von dem Bottich; mit demselben ist meist ein Dampfstrahlexhaustor in Verbindung und es wird dann das Zuführungsrohr des Dämpfers durch das Exhaustorrohr über die arbeitende Trommel geführt. Während des Dämpfens der Kartoffeln wird der Holländer zur Zerkleinerung des Malzes benutzt.

Lwowski hat zuerst das von Ellenberger angenommene Princip der Nachzerkleinerung weiter ausgebildet, indem er an Stelle des Holländers unter der Maische eine dem Holländer an Wirkung gleiche **Centrifugalmühle** anbrachte. In gleicher Weise benutzen **Camin** und **Neumann** eine an dem Boden eines runden Vormaischbottichs angebrachte Centrifugalmühle, welche bei Wegfall jeden Rührwerkes zugleich als Maisch- und Zerkleinerungswerk dient. Die Fig. 1338—1339 zeigen einen Querschnitt und die obere Ansicht eines derartigen **Centrifugal-Maisch-Apparates**. Derselbe besteht aus dem doppelwandigen Bottich *A* mit konischem Boden, welcher mit einem gusseisernen Einsatzstücke *a* abschliesst. Mit diesem fest verbunden ist die untere Mahlscheibe *b*; die obere Mahlscheibe b_1 steht in Verbindung mit der rotirenden Welle *w*. *h* ist der Hebel zum Einstellen der Mahlscheiben, deren Einrichtung aus den Fig. 1340—1341 ersichtlich ist. Die Maische wird durch die sich drehende Mahlscheibe b_1 vom Boden des Bottichs aus eingesaugt, in drehender, lebhafter Bewegung nach oben geführt und dort ausgestossen. Die Kühlung der Maische erfolgt einestheils durch das zwischen den Doppelwandungen des Bottichs befindliche Wasser, anderentheils durch sechs in den Bottich hineinragende kupferne Kühltaschen *k*, welche mit dem gusseisernen Hohlbalken *H* in Verbindung stehen. Das Kühlwasser

tritt bei c in den letzteren, circulirt in den Kühltaschen, tritt bei d wieder aus und wird von dort zwischen die doppelten Wandungen des Bottichs geführt. E ist das im Deckel des letzteren angebrachte Exhaustorrohr.

Der Vormaischbottich von Pauksch in Landsberg a. W. nimmt unter den neuesten Nachzerkleinerungsvorrichtungen eine hervorragende Stelle ein. Bei demselben befindet sich am Boden ein eigenthümliches Maisch- und Zerkleinerungswerk, welches aus einer festliegenden, geriffelten Grundplatte und einem über derselben sich bewegenden Flügelrade besteht, das durch eine Riemenscheibe von unten her getrieben wird und 300—350 Touren pro Min. macht. Während des Ganges des Flügelrades strömt die Maische dem Centrum zu, indem sie von oben eingesaugt wird. Die Bewegung ist eine sehr heftige und regelmässige. Um die Maische zu verhindern, in ihrer ganzen Masse eine Bewegung im Sinne des Flügelrades anzunehmen, sind in dem Bottich Leisten angebracht, welche die aus dem Zerkleinerungswerke austretende Masse zwingen, ihre dem Flügelrade folgende Bewegung aufzugeben und an den Wandungen des Bottichs aufzusteigen. Der Pauksch'sche Apparat, welcher jedes Rührwerkes entbehrt und bei welchem auch die Wirkung des Flügelrades als Zerkleinerungsvorrichtung eine gute ist, hat in kurzer Zeit eine ziemlich weite Verbreitung gefunden.

Eine recht vollkommene, von Otto Hentschel in Grimma herrührende, neuere Construction eines mit einem Henze'schen Dämpfer verbundenen Vormaischbottichs wird durch die Fig. 1342 verdeutlicht. Derselbe hat den Zweck, das zum Verzuckerungsprocesse bestimmte Malz in eine feine Milch zu verwandeln, das überhitzte Maischmaterial auf Maischtemperatur abzukühlen, nicht aufgeschlossene Theile (trockenfaule Kartoffeln u. s. w.) auf das feinste zu zerreiben und Maische und Malzmilch innig zu vermengen und nach dem Verzuckerungsvorgange mit Hilfe von Kühlwasser auf Gährtemperatur abzukühlen. Die Haupttheile desselben sind der doppelwandige schmiedeeiserne Bottich A, der Zerkleinerungsapparat mit ansaugender Schnecke m, welcher gemeinschaftlich mit der letzteren auf der durch die Riemenscheibe D angetriebenen Welle C befestigt ist; E ist das doppelte Führungslager für die Welle C, F das Spurlager mit der Stellvorrichtung G für den Zerkleinerungsapparat; H ist das Maischablassventil, K das Brüdenrohr mit dem Exhaustor, J J sind kupferne, flache Kühlrohre. Das aus dem Henze'schen Dämpfer durch das Rohr L zugeführte Maischgut fällt in die schüsselförmige Vertiefung des in Rotation befindlichen Zerkleinerungskonus n und wird von diesem in der Richtung $v\,v$ an die Wandungen des Bottichs geschleudert und hierdurch die Wirkung des Exhaustors auf das Maischgut so wesentlich gefördert, dass ein Verbrühen des Malzes bei nur einiger Aufmerksamkeit der Bedienung nicht eintreten kann. Das Maischmaterial wird dann durch den trichterförmigen Boden zu der ansaugenden Schnecke m herabgeleitet und mittelst derselben durch den aus dem gerippten Konus n und dem gerippten Gehäuse o bestehenden Zerkleinerungsapparat hindurchgeführt und von diesem in der Richtung $w\,w$ nach aussen geschleudert, sodass das heisse, aus der Schüssel geschleuderte Maischgut mit der durch den Zerkleinerungsapparat geführten Maische nicht früher als an den Wandungen des Bottichs in Berührung kommt. Das verwendete Kühlwasser wird durch das Rohr x zugeführt, steigt sowohl durch die im Bottich in beliebiger Anzahl (4—8 Stück) befestigten Kühlrohre als auch zwischen den Wandungen des Bottichs in die Höhe und fliesst bei y ab. Das seitlich angeordnete Vacuum V dient dazu, die Malzmilch aufzusaugen, indem Dampf in dasselbe gelassen wird, durch dessen Condensation die Luftleere erzeugt wird. Aus demselben kann das Malz in beliebigen Quantitäten mittelst des Hahnes d dem Maischgut zugeführt werden.

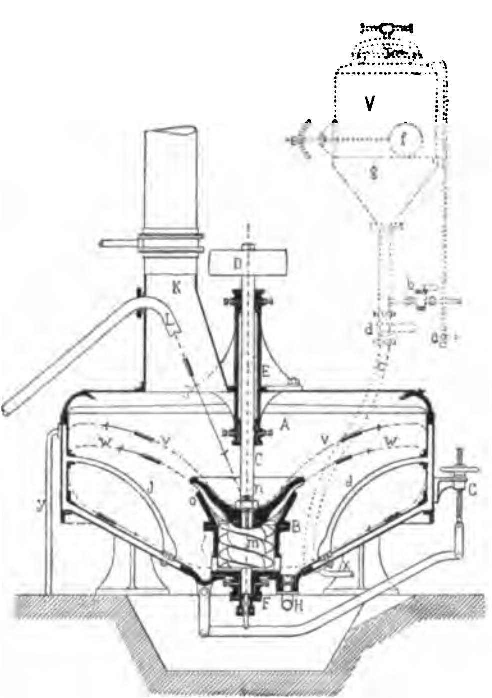


Fig. 1342.

Unter den Zerkleinerungsvorrichtungen, welche unabhängig vom Vormaischbottich und dem Henze'schen Apparat arbeiten, sei diejenige von C. G. Bohm, welche eine weite Verbreitung gefunden hat, erwähnt. Derselbe verwendet eine als Centrifugalpumpe wirkende Centrifugalmühle, welche neben dem Vormaischbottich ihre Aufstellung findet, continuirlich vom Boden des Bottichs Maische aufsaugt, dieselbe zerkleinert und sie von oben wieder in den Bottich hineinwirft.

Während bei den neueren Apparaten mit ihren vervollkommneten Zerkleinerungsvorrichtungen eine so weitgehende Zerkleinerung des Maischmaterials stattfindet, dass die Anwesenheit von gröberen Stücken gänzlich ausgeschlossen ist und auch die Schalen in derart kleine Stücke zerschnitten werden, dass dieselben auf den weiteren Verlauf der Operationen nicht ungünstig einwirken können, hat man bei den Verfahren, bei welchen Schalen und grössere Stücke zurückbleiben, besondere Entschaler anzuwenden. In den grossen

Brennereien Norddeutschlands hat, wo überhaupt Entschaler aufgestellt sind, ein Apparat die meiste Verbreitung, welcher aus einem 1 1/2—2 m weiten, 20 cm hohen, runden, eisernen Gefässe mit trichterförmigem Boden besteht; über diesem befindet sich ein Siebboden, auf welchem sich durch ein konisches Getriebe ein dreiarmiger Rührer bewegt, der, indem er bei seiner Rotation die Schalen nach aussen dreht, die Durchgangsöffnungen des Siebbodens freihält und auf diese Weise das Durchfliessen der feinen Maische fördert. Durch eine seitlich angebrachte Thür lassen sich die Schalen auch während des Ganges entfernen.

Kühlung der Maische. Nach der Beendigung des Zuckerbildungsvorganges hat die Maische eine Temperatur von 62—65° C.; dieselbe muss nun so weit erniedrigt werden, dass die Gährung der Maische durch den Zusatz von Hefe eingeleitet werden kann. Die Anstellungstemperatur beträgt bei viertägiger Gährung ca. 15° C.

Die Kühlung der Maische kann dort, wo die Steuer nach der Grösse der Gährbottiche erhoben wird (Maischraumsteuer), nicht einfach durch Wasserzusatz geschehen. Man bewerkstelligt darum die Wärmeentziehung entweder durch Leitung und Strahlung an die Atmosphäre, unterstützt dieselbe noch durch Verdunstung (Luftkühlung), oder man erreicht sie durch Wärmeabgabe an kaltes Wasser oder Eis (Wasser- resp. Eiskühlung). Letztere Methoden haben vor der erstgenannten den Vorzug, dass sie die Bildung von Milchsäure fast ganz ausschliessen.

Bei der Luftkühlung wird die Maische in grossen, flachen, hölzernen oder besser eisernen Gefässen, den sog. Kühlschiffen, welche an einem möglichst zugigen Orte aufgestellt sind, ausgebreitet und gerührt, was meist durch mechanische Vorrichtungen geschieht. Der Luftzug zum Abkühlen und Verdunsten wird gewöhnlich durch Windflügel erzeugt, welche, mit einer erheblichen Geschwindigkeit rotirend, einen kräftigen Luftstrom über die Oberfläche der Maische blasen. Die Anwendung von Ventilatoren für diesen Zweck hat sich nicht im gleichen Maasse bewährt.

Bei dem Treppenkühler von C. v. Siemens fliesst die Maische in dünner Schicht auf Treppen in einem eisernen Kasten herab. Ihr entgegen wird ein kräftiger Luftstrom geführt, welchen ein seitlich angebrachter Ventilator erzeugt. Dieser Apparat hat besonders für kleineren Betrieb mehrfach Aufnahme gefunden; weniger bewährte sich der sonst sehr sinnreich construirte Centrifugalkühler von L. Siemens. Bei diesem fliesst die Maische auf die Mitte einer rasch rotirenden Scheibe, wird durch dieselbe zerstäubt und gegen den Mantel des Gehäuses, welches die Scheibe umgiebt, geschleudert. Die Form desselben bedingt, dass die Maische von hier aus auf die Mitte einer zweiten gleichartigen Scheibe gelangt und weiter ein System von mehreren derartigen Scheiben durchläuft, welche auf derselben verticalen Welle sitzen; durch einen kräftigen Ventilator wird während dessen ein kräftiger Luftstrom der Maische entgegen durch den Apparat geführt.

Die Wasserkühlung geschieht mittelst der Röhrenkühler, bei welchen das Princip der Gegenströmung von Kühlwasser und abzukühlender Flüssigkeit zur Anwendung kommt. Bei dem viel verbreiteten Nägeli'schen Kühler umgiebt ein System von weiteren Röhren, in welchen das Kühlwasser circulirt, ein solches von engeren, welche die Maische aufnehmen. Die Röhren sind mit einem gewissen Fall angeordnet, sodass die in das oberste Rohr eintretende Maische nach unten strömt, während das Kühlwasser in umgekehrter Richtung durch den Druck der Wassersäule des höher stehenden Reservoirs oder einer Pumpe durch die weiteren Rohre getrieben wird. Aehnlich construirt ist der Kühler von Venuleth-Ellenberger; derselbe ist billiger, wirksamer und leichter zu reinigen, jedoch für dicke und gröbere Maische unzweckmässig. Bei demselben findet gleichfalls ein Gegenströmen von Maische und Wasser statt, welche erstere sich in Kupferrohren von ovalem Querschnitte bewegt, während das Wasser in einem die Röhren umschliessenden, kastenartigen Gefässe, welches durch Zwischenwandungen in eine Anzahl von Kammern getheilt ist, circulirt.

Von den neuesten Vorrichtungen zur Wasserkühlung der Maische seien diejenigen von L. W. Thon in Sontra und von Otto Hentschel in Grimma erwähnt, bei welchen die Maische zu diesem Zwecke durch einen horizontalen Kasten mittelst einer in der Mitte desselben gelagerten, hohlen und von Wasser durchflossenen Schnecke mit Beibehaltung des Gegenstromprincips hindurchgeführt wird.

Die in den Vormaischbottichen vorgenommene Wasserkühlung der Maische auf die Gährungstemperatur ist bereits auf S. 411—413 besprochen.

Die Kühlung mit Eis ist im Sommer und besonders für Brennereien mit continuirlichem Betriebe nicht zu umgehen. Der Zusatz des Eises erfolgt zuweilen auf dem Kühlschiff, zuweilen auch erst im Gährbottich. Besser ist es, in denselben den in den Brauereien gebräuchlichen Eisschwimmer mit Eis gefüllt einzusenken.

Die Gährung. Die Einleitung der Gährung der Maische geschieht durch Zusatz von Hefe, sei es bereits auf dem Kühlschiff, sei es erst in dem Gährbottich. Ursprünglich verwendete man hierzu Bierhefe; da dies jedoch nur für Kleinbetrieb möglich ist, so erzeugt man jetzt allgemein in den Brauereien selbst die sog. Kunsthefe. Auf die Fabrikation derselben wird weiter unten zurückgekommen werden.

Nach dem Verlaufe der Gährung kann man dieselbe nach Märker in drei Perioden eintheilen. Nach dem Anstellen, d. h. nach dem Versetzen der Maische mit Hefe, bleibt die Maische eine Zeit lang in

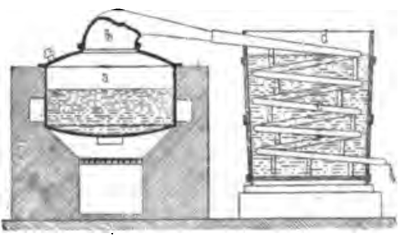
verhältnissmässiger Ruhe und eine Kohlensäureentwickelung findet in bemerkenswerthem Maasse noch nicht statt. Diese als Vorgährung zu bezeichnende Periode ist die Periode der Hefenbildung. Eine lebhafte Kohlensäureentwickelung beginnt nach etwa 24 Stunden, begleitet von einer erheblichen Temperatursteigerung. In dieser, die Hauptgährung genannten Periode tritt bei der erhöhten Temperatur (ca. 30° C.) die zuckerspaltende, d. h. alkoholerzeugende Kraft der Hefe in den Vordergrund, während vorher die Hefe bei der niedrigeren Temperatur mehr zu einem Wachsthum ohne die Erzeugung von Alkohol geneigt war. Mit der Hauptgährung fällt in erster Linie die Aufzehrung des in der Maische enthaltenen gährungsfähigen Zuckers zusammen; nachdem dieselbe etwa 12 Stunden gedauert hat, tritt wiederum eine gewisse Ruhe in der Maische ein. Es findet eine langsame, aber stetige Weiterentwickelung von Kohlensäure statt und das specifische Gewicht der Maische vermindert sich mehr und mehr. Diese letzte Periode wird als Nachgährung bezeichnet, ist der Hauptsache nach die Periode der Gährung des Dextrins der Maische und wird in etwa 60 Stunden beendet, worauf die Maische nunmehr zum Abbrennen reif ist.

Die Gährbottiche sind oval und aus Eichenholz oder harzhaltigem Kiefernholz gefertigt, 150 bis 160 cm hoch und fassen 1000—5000 l; für den sog. Steigraum (Raum für die bei der Gährung sich erhebende Masse) sind $^1/_{10}$ bis $^1/_{12}$ des Gährungsraumes zu rechnen.

Der Gährraum soll eine möglichst gleichmässige, im Winter nicht zu niedrige, im Sommer nicht zu hohe Temperatur haben, muss einen ungehinderten Wasserabfluss besitzen, ausserdem hell, genügend hoch und einigermaassen gut gelüftet sein und aus einem möglichst dichten Material (Klinker oder Verblendsteine, in Cement gemauert und ausgefugt) erbaut werden.

Die Destillation der vergohrenen Maische. Der Alkoholgehalt der vergohrenen Maische beträgt bei der grösstmöglichen Concentration der Einmaischung 10—12 Vol. Proc., bei dünnerer Maischung 8—10 Proc. Die Gewinnung des Alkohols aus dieser Flüssigkeit kann entweder auf dem Wege der einfachen oder der zusammengesetzten Destillation erfolgen. Bei der einfachen Destillation wird aus einem Gefäss (Blase) so lange destillirt, bis sämmtlicher Alkohol überdestillirt ist; hierbei gehen gleichzeitig ansehnliche Mengen Wasserdampf über und das gewonnene Destillat ist ein sehr verdünnter Branntwein. Unterwirft man dieses Destillat von neuem der Destillation, so gehen concentrirtere Alkoholdämpfe über und es bleibt ein wässeriger Rückstand. Durch mehrmalige Wiederholung dieser Operation kann man derart schliesslich einen concentrirten Alkohol erhalten. Die Verstärkung des Alkohols durch wiederholte Destillation bezeichnet man als Rectification. Das Verfahren der einfachen Destillation und der darauf folgenden, besonderen Rectification ist jetzt fast allgemein aufgegeben; in allen grösseren Brennereien bedient man sich jetzt der zusammengesetzten Destillation, bei welcher die Destillation und die Rectification in demselben Apparate ausgeführt wird, indem man die durch die Destillation entwickelten Alkoholdämpfe wiederholt zum Verdichten, alsdann wiederum zur Verflüchtigung bringt und hierdurch ein concentrirtes Destillat erzeugt. Da jedoch bald die auf dem Wege der einfachen Rectification erzielte Stärke des Productes noch nicht ausreichte, fügte man zu der Rectification noch das Princip der Dephlegmation, welches auf einer partiellen Abkühlung der Alkoholdämpfe beruht, wobei vorwiegend die dieselben begleitenden Wasserdämpfe niedergeschlagen werden, während concentrirtere Alkoholdämpfe entweichen.

Die früher übliche Destillation durch directes Feuer ist jetzt allgemein durch die Destillation mittelst Wasserdämpfe ersetzt; man erreicht so eine bessere Ausnutzung der Wärme und hat den schwerwiegenden Vortheil, Retourdämpfe von Betriebsmaschinen u. s. w. verwenden zu können.


Fig. 1343.

Der einfachste Destillir-Apparat, welcher so lange in Gebrauch war, als man allgemein im Kleinbetriebe arbeitete, bestand, wie Fig. 1343 zeigt, zunächst aus der Destillirblase *a*, in welcher die Maische zum Sieden erhitzt wird. Der Helm *b* soll das Uebersteigen der Maische verhindern. Aus demselben treten die entwickelten Spiritusdämpfe in die Kühlschlange *c* und werden hier durch die Wirkung des Kühlwassers in dem Kühlfass *d* verdichtet.

Die Principien der zusammengesetzten Destillation sind zuerst in dem von Pistorius construirten Destillir-Apparat in sehr sinnreicher Weise zur Anwendung gekommen. Ohne auf die ältere Form dieses Apparates näher einzugehen, sei in Fig. 1344 die verbesserte Form desselben dargestellt, welche alle die wesentlichen einen Destillir-Apparat bildenden Bestandtheile übereinander liegend in sehr compendiöser Anordnung zeigt, während diese einzelnen Theile bei dem älteren Apparate einzeln und treppenförmig übereinander aufgestellt waren und derselbe somit einen grossen Raum und viel Feuerungsmaterial beanspruchte.

In der Zeichnung bedeuten *A* und *C* 2 Destillirblasen, *F* den Rectificator oder Lutterkasten, *G* den Vorwärmer für die zu entgeistende Maische und *D* den Dephlegmator. Die Maische gelangt aus dem Maischreservoir durch das Rohr *c* in den Vorwärmer *G*; dort wird sie vorgewärmt und gelangt durch das Rohr *b*, welches von aussen zu öffnen und zu schliessen ist, in die obere Blase *C* und von dort in die untere Blase *A*. Hier wird durch Rohr *a* directer Dampf oder Retourdampf einer Dampfmaschine zuge-

führt, welcher den Inhalt von A zum Sieden erhitzt. Die entweichenden Dämpfe treten durch das gebogene Rohr g in die obere Blase C und bringen hier die vorgewärmte, noch nicht entgeistete Maische zum Sieden. Die Hauptentgeistung geht hier vor sich, während in die Blase A erst die schon zum Theil entgeistete Maische gelangt. Die sich aus dieser entwickelnden, schwach alkoholischen Dämpfe treten im Verein mit den aus der siedenden Maische der Blase C hervorgehenden alkoholischen Dämpfen durch den von der Kappe k überdeckten Rohrstutzen r (eine sog. Prellkapsel) in den Rectificator F ein; indem sie die Wandungen des kalte Maische enthaltenden Vorwärmers G umspülen, werden sie zum Theil zu „Lutter" verdichtet und sammeln sich, die Kappe k verschliessend, in dem unteren Theile von F an. Die von nun an durch den Stutzen r eintretenden Dämpfe müssen sich durch die verdichtete alkoholische Flüssigkeit den Weg bahnen, bringen diese zum Sieden und wirken so rectificirend. Die in F nicht verdichteten und stärker alkoholischen Dämpfe umspülen resp. durchziehen den Vorwärmer G und treten sodann durch das Rohr h in den eigentlichen Dephlegmator, der bei allen Pistorius'schen Apparaten aus drei übereinander liegenden linsenförmigen Kupfergefässen besteht, welche oben zur Aufnahme des Kühlwassers mit einem Rande versehen sind. Im Inneren jedes Beckens ist ein Schirm derart angebracht, dass der unten eintretende Dampf sich um diesen herum und an der gekühlten Fläche hinbewegen muss. In den Dephlegmatoren trennt man die höher siedenden Producte (Wasser und Fuselöl) der Hauptsache nach von dem Alkohol; diese Zerlegung tritt durch die Abkühlung im Dephlegmator ein und das Product der Condensation, eine schwach alkoholische Flüssigkeit (Phlegma), wird durch das Rohr s direct wieder nach dem Rectificator zurückgeführt. Das von dem obersten Becken ausgehende Rohr n führt nun die Alkoholdämpfe der Kühlvorrichtung zu, wo dieselben zu Spiritus verdichtet werden. Die entgeistete Maische, die sog. Schlempe, lässt man aus der unteren Blase durch das Rohr m abfliessen.

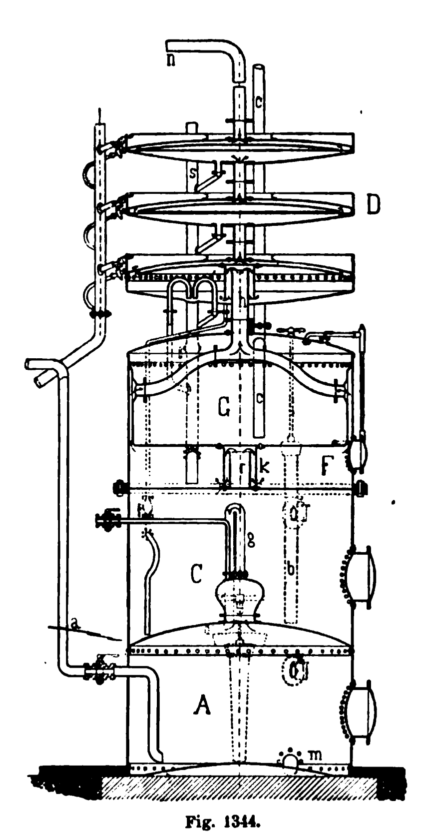


Fig. 1344.

Mittelst dieses Pistorius'schen Apparates gelingt es, ein Rohproduct von 80—85 Proc. Alkoholgehalt durch eine einmalige Destillation zu gewinnen. In fast allen grösseren Brennereien ist jedoch in neuerer Zeit der continuirliche Colonnen-Apparat eingeführt worden, welcher aus der französischen (Savalle'schen), zur Verarbeitung dünner Maische bestimmten Colonne hervorgegangen ist. In demselben wird die bei uns meist nur in Frage kommende Dickmaische nicht in einzelnen Blasenfüllungen, sondern in einem gleichmässigen, continuirlichen Strome durch Dampf abgetrieben. Der charakteristische Theil des Apparates besteht aus einer Reihe von übereinander gestellten, kleinen Blasen resp. Abtheilungen in Säulenform, in deren oberste die abzutreibende Maische einfliesst und durch Uebersteigerohre von Abtheilung zu Abtheilung nach abwärts steigt, während der Dampf durch Rohrstutzen mit Prellkapseln von der untersten Abtheilung nach oben, also dem Laufe der Maische entgegenströmt. Eine der gebräuchlichsten Anordnungen des continuirlichen Säulenapparates ist in Fig. 1345 dargestellt. Die Haupttheile desselben sind: A die Säule zum Entgeisten der Maische, B die Rectificationscolonne, C der Condensator und Vorwärmer, D die Kühlvorrichtung zum Verdichten des überdestillirten Alkohols, bei E die Maischpumpe, F der Spiritusabfluss und G das Gefäss, in welches die Schlempe aus der Säule A entleert wird.

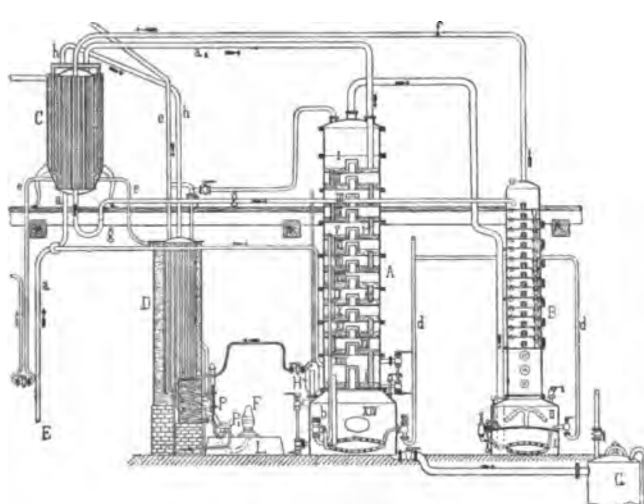


Fig. 1345.

Die Maische wird zuerst durch die Pumpe bei E dem als Vorwärmer dienenden Condensator C durch das Rohr a zugeführt. Dieselbe umspült die Rohre für die Spiritusdämpfe und wird dadurch vorgewärmt, während letztere hierbei condensirt werden, und steigt sodann durch das obere Rohr a in die

oberste Abtheilung *I* der Maischsäule *A*. Von hier fällt sie durch die Uebersteigrohre *i* von Abtheilung zu Abtheilung nach unten bis *XIII*, welche Abtheilung höher gehalten ist, um ein grösseres Quantum der hier bereits annähernd entgeisteten Maische durchkochen zu können und anderseits den Inhalt des Vorwärmers *C* durch das Rohr *a* bei Reparatur desselben aufnehmen zu können. Der Fuss der Säule wird endlich durch eine grössere Blase *XIV* gebildet, in welcher sich ein grösseres Quantum Maische ansammelt und durch längeres Einleiten von Dampf vollkommen entgeistet wird. Aus dem Aufsatz *H*, welcher ein Ueberspritzen der Maische verhindert, führt ein Rohr von der Blase *XIV* nach dem Probirkühler *P* mit dem Ausfluss P_1, in welchem eine kleine Senkwaage „Lutterprober" die Controle für den vollständigen Abtrieb der Maische liefert. *b* ist das Zuführungsrohr für den Retourdampf, welcher zum Abtreiben benutzt wird, solange die Maschine im Gange ist, *d* dasjenige für directen Dampf. Der durch ein durchlöchertes Ringrohr eintretende Dampf nimmt die letzten Reste von Alkohol aus dem Inhalt der Blase *XIV* auf und gelangt sodann in die nächst höheren Abtheilungen, stets sich durch die Maische seinen Weg bahnend und dabei immer mehr Alkoholdämpfe aufnehmend. Von der obersten Abtheilung nimmt der Dampf seinen Weg in die untere Blase *I* der Rectificator-Colonne *B*, steigt sodann durch ein gegabeltes Rohr in die Blase *II*, die condensirte Flüssigkeit durchdringend, und von hier in die zahlreichen Abtheilungen der Rectifications-Colonne. Die Böden dieser einzelnen Abtheilungen sind siebförmig durchlöchert, sodass die von unten aufsteigenden Dämpfe in zahlreichen kleinen Blasen die Flüssigkeit durchströmen. Durch die trichterartigen Ueberfallvorrichtungen fliesst die in den einzelnen Abtheilungen condensirte Flüssigkeit nach unten und wird auf diesem Wege durch den aufwärts strömenden Dampf entgeistet. Aus der obersten Abtheilung nehmen sodann die Alkoholdämpfe ihren Weg nach dem Condensator *C*. Hierselbst geschieht deren Verstärkung und Reinigung (Entfuselung) durch die Niederschlagung eines schwachgrädigeren, unreineren Productes, zum Theil durch die das innere Rohrsystem durchfliessende, vorzuwärmende Maische, zum Theil durch Kühlwasser, welches durch die Rohre *e e* in den Condensator steigt. Die niedergeschlagene Flüssigkeit (Lutter) fliesst durch das Rohr *g* wiederum in die oberste Abtheilung der Rectifications-Colonne zurück, um hier von neuem entgeistet zu werden.

Die in dem Condensator nicht verdichteten Alkoholdämpfe gelangen schliesslich durch das Rohr *h* in den Kühler *D*, wo sie verdichtet werden und durch den Ausfluss *F* in das Reservoir *L* fliessen.

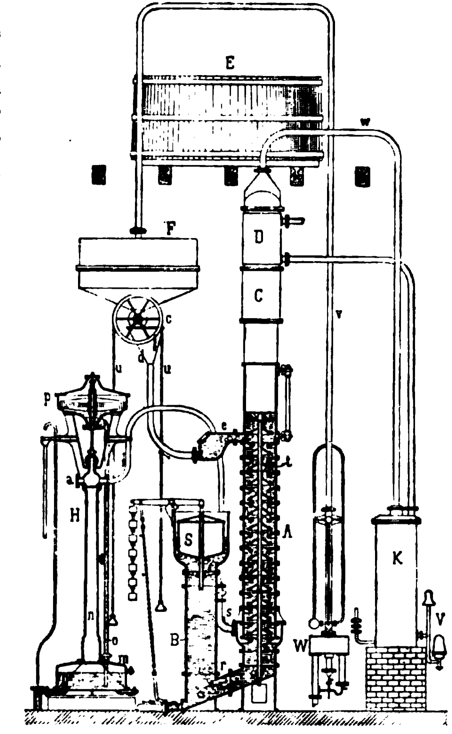


Fig. 1346.

In neuester Zeit haben die Apparate von Ilges und Siemens, welche sich dadurch wesentlich von dem vorstehend beschriebenen Apparate unterscheiden, dass ihre Destillir-Colonnen von der zu entgeistenden Maische vollständig erfüllt sind, eine hohe Bedeutung erlangt. Der Ilges'sche Universalmaisch-Destillirapparat ist durch die Fig. 1346 verdeutlicht. Die Maische fliesst von dem Maischreservoir *E* durch einen mittelst Schnüre *u* und Schnurrolle *c* von unten aus zu bewegenden Zweiwegehahn zu dem Maischregulator *F*, einem luftdicht verschlossenen, gusseisernen Gefässe von ca. 2000 l Inhalt, genügend gross, um die in einer Stunde abzutreibende Maische aufzunehmen. Dieser Maischregulator lässt die Maische durch den nunmehr umgestellten Zweiweghahn, das Trichterrohr *d* und die Regulirkugel *e* continuirlich in die Maischdestillirsäule *A* eintreten. Dieser Ausfluss wird regulirt und der Grad desselben angezeigt durch ein Wasser-Manometer *W*, welches durch das Rohr *v* mit dem Maischregulator in Verbindung steht.

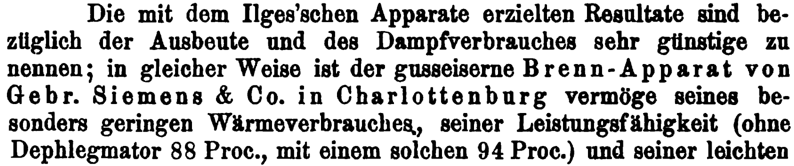
In der Maischsäule bildet die Maische eine einzige zusammenhängende Flüssigkeitssäule, welche letztere auf einem durch die abwechselnd in entgegengesetztem Sinne konischen Teller *t* vorgeschriebenen Wege allmählich heruntersinkt und von den bei *s* eingeführten Dämpfen in entgegengesetzter Richtung durchströmt und entgeistet wird; die Teller sind an ihrem unteren Rande mit excentrisch aufgesetzten Rippen versehen, durch deren Zwischenräume die Dämpfe in die Maische hineinblasen und letztere somit in kreisende Bewegung setzen, und zwar sind diese Rippen bei jedem Teller in Bezug auf den vorhergehenden entgegengesetzt angeordnet, sodass die Maische zwischen je zwei benachbarten Tellern entgegengesetzt rotirt. Derart wird eine mächtige Bewegung der Maische hervorgebracht und eine möglichst vollkommene, wiederholte Destillation — Rectification — erzielt. Da durch den permanenten Zufluss von Maische eine entsprechende Menge Schlempe den Apparat verlassen muss, so sinkt jeder Theil der Maische allmählich bis nach unten und gelangt, nachdem er auf diesem Wege seinen Alkoholgehalt vollständig verloren hat, in den Schlempe-regulator *B*, welcher mittelst des Rohres *r* mit der Maischsäule communicirt. Ein im oberen Theile von *B*

befindlicher Schwimmer *S*, welcher durch die eintretende Schlempe gehoben wird, öffnet und schliesst in der aus der Figur ersichtlichen Weise den Schlempehahn dem Zufluss entsprechend. Die beiden Niveaux in *A* und *B* sind unter sich dadurch so verschieden hoch, dass im Schlemperegulator eine zusammenhängende, dagegen in der Maischsäule eine durch die Dämpfe sehr gelockerte und zerstäubte Flüssigkeit sich befindet.

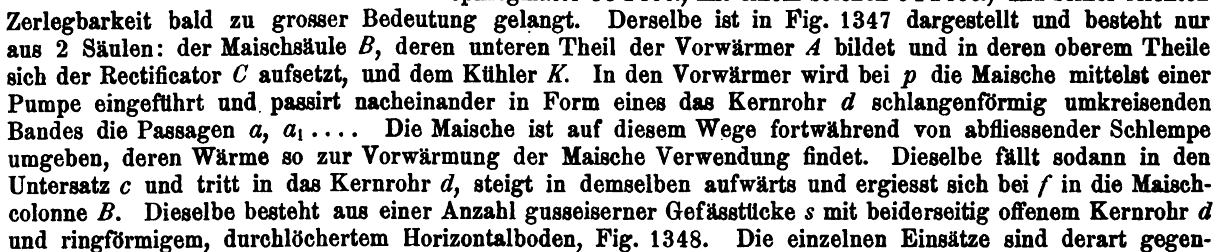
H ist ein Dampfregulator und es dient derselbe dazu, den eintretenden Wasserdampf auf einen immer gleichen Druck zu reduciren, worauf derselbe durch ein Rohr bei *s* in eine ringförmige Erweiterung der Maischsäule gelangt. Der Dampf tritt bei *a* in die hohle Säule *n* und drückt zugleich das in dem Gefäss *m* befindliche Wasser durch das Rohr *o* aufwärts in das Gefäss *p*. In letzterem befindet sich ein grosser Schwimmer, welcher sich bei steigendem und fallendem Dampfdruck mit dem steigenden und fallenden Wasserniveau in *p* auf und ab bewegt und derart das unterhalb von *p* sich befindende Dampfregulirventil in entsprechender Weise beeinflusst.

Die aus der Maischsäule aufsteigenden Dämpfe treten in den Rectificator *C*, einen viereckigen, gusseisernen, mit Porcellankugeln gefüllten Kasten, welcher nach unten durch einen Rost abgeschlossen ist. Die Dämpfe durchströmen die zwischen den Kugeln freibleibenden engen Räume, finden die grossen Oberflächen der Kugeln benetzt mit dem vom Dephlegmator *D* abtropfenden Phlegma und wirken auf dasselbe rectificirend. Der Dephlegmator ist von einer Anzahl gerader Kupferrohre durchzogen, in welchen Kühlwasser circulirt und an deren Wänden sich Tropfen von Phlegma absetzen, welche auf die Kugeln des Rectificators niederfallen. Die den Dephlegmator verlassenden Dämpfe gelangen sodann durch ein Rohr nach dem Kühler *K*, um verdichtet und abgekühlt als hochgradiger Spiritus beim Verschlusse *V* abzulaufen.

Fig. 1347.



Die mit dem Ilges'schen Apparate erzielten Resultate sind bezüglich der Ausbeute und des Dampfverbrauches sehr günstige zu nennen; in gleicher Weise ist der gusseiserne Brenn-Apparat von Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg vermöge seines besonders geringen Wärmeverbrauches, seiner Leistungsfähigkeit (ohne Dephlegmator 88 Proc., mit einem solchen 94 Proc.) und seiner leichten Zerlegbarkeit bald zu grosser Bedeutung gelangt. Derselbe ist in Fig. 1347 dargestellt und besteht nur aus 2 Säulen: der Maischsäule *B*, deren unteren Theil der Vorwärmer *A* bildet und in deren oberem Theile sich der Rectificator *C* aufsetzt, und dem Kühler *K*. In den Vorwärmer wird bei *p* die Maische mittelst einer Pumpe eingeführt und passirt nacheinander in Form eines das Kernrohr *d* schlangenförmig umkreisenden Bandes die Passagen a, a_1 .... Die Maische ist auf diesem Wege fortwährend von abfliessender Schlempe umgeben, deren Wärme so zur Vorwärmung der Maische Verwendung findet. Dieselbe fällt sodann in den Untersatz *c* und tritt in das Kernrohr *d*, steigt in demselben aufwärts und ergiesst sich bei *f* in die Maischcolonne *B*. Dieselbe besteht aus einer Anzahl gusseiserner Gefässtücke *s* mit beiderseitig offenem Kernrohr *d* und ringförmigem, durchlöchertem Horizontalboden, Fig. 1348. Die einzelnen Einsätze sind derart gegeneinander verschoben, dass die sich in Gestalt eines ringförmigen Bandes von oben nach unten bewegende Maische in jeder der Etagen um das Kernrohr *d* circulirt und darauf über die verticalen Wände *w* in die nächsttiefere Abtheilung herabgleitet.



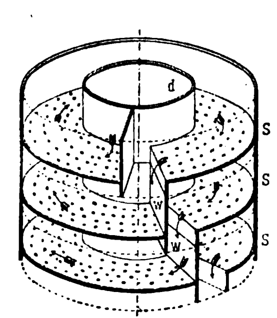


Fig. 1348.

Vermöge dieser Anordnung unterliegt die Maische derart der Entgeistung durch die bei *o* mittelst kupferner Dampfschlange zugeführten Dämpfe, dass die Wärme, welche das unterste Stück des schlangenförmigen Maische-Bandes entgeistet, immer wieder benutzt wird, um ein darüber liegendes Bandstück zu entgeisten, ohne dass eine Vermischung benachbarter Bandstücke eintritt. Dadurch geschieht die Entgeistung ausserordentlich vollkommen und mit sehr geringem Dampfverbrauch.

Der über den Einsätzen von *B* durch einfache Ringe gebildete Raum *E* dient als Steigraum; beim Betriebe steht der Apparat bis zum Maischstandglase *n* voll Maische. Der Abfluss von Schlempe erfolgt bei *S* continuirlich. Der Rectificator *C* besteht aus einer Anzahl von Gusseisentheilen, welche derartig zusammengestellt sind, dass eine Reihe von spiralförmigen Gängen gebildet wird, die theilweise von den aus der Maischcolonne aufsteigenden Dämpfen durchströmt werden und theilweise die Aufnahme von Kühlwasser bezwecken. Das Kühlwasser gelangt aus dem Kühler *K* bei *i* in den Rectificator und verlässt denselben heiss bei *h*.

C. v. Siemens hat seine Bestrebungen dahin gerichtet, den Pistorius'schen Apparat zu verbessern und besonders die Herstellungskosten desselben zu verringern, indem er die Destillations-Säule und den Vorwärmer aus Holz fertigte und nur als Material für die Böden Eisen wählte. Ferner erfolgt bei diesen

Apparaten die Dampfausströmung in die Destillationsblase durch zahlreiche in Bewegung befindliche Oeffnungen, wodurch eine Durchpeitschung und damit eine vollkommenere Entgeistung der Maische erreicht wird. Die Rectification geschieht nicht durch Einleiten, sondern durch Daraufblasen des Alkoholdampfes in den Lutter.

An dieser Stelle möge schliesslich noch der Savalle'schen Apparate gedacht werden, welche in Frankreich, Belgien und Italien die weiteste Verbreitung gefunden haben. Dieselben eigen sich nur für Dünnmaischen, bildeten jedoch die Grundlage zur Construction unserer heutigen Colonnen-Apparate für Dickmaischen. Die Destillationssäule der Savalle'schen Apparate hat viereckigen Querschnitt und besteht aus einer Reihe von übereinander gesetzten Abtheilungen. Jede derselben besitzt einen Siebboden, durch welche der Dampf aufsteigt, und ein Ueberfallrohr, um die Maische von Abtheilung zu Abtheilung herabzubefördern. Die Alkoholdämpfe durchströmen vor ihrem Eintritte in den neben der Destillationssäule befindlichen Condensator ein kleines Gefäss, in dem mitfortgerissene Maischtheile sich absetzen, um in den Destillationsapparat zurückgeführt zu werden. Gleich unter dem Dephlegmator befindet sich der Kühlapparat, während ein Dampfdruckregulator den Betrieb regelt. In neuerer Zeit leitet Savalle nicht direct Dampf in die Maische, sondern bringt dieselbe in einem besonderen Heizkörper durch ein Röhrensystem zum Sieden. Die Savalle'schen Apparate liefern ein Product von nur 40—45 Proc. und erfordern daher insgesammt eine nochmalige Destillation.

2. Verarbeitung von Getreide und Mais.

Zur Verarbeitung kommen von den Getreidearten bei uns am häufigsten Roggen oder Weizen oder ein Gemenge beider mit Gerstenmalz. Das Mischverhältniss, besonders die Grösse des Malzzusatzes, ist sehr verschieden; ein Gemenge von 2 Theilen Roggen, 1 Theil Weizen und 2 Theilen Gerstenmalz wird beispielsweise mit gutem Erfolge angewendet.

Die Darstellung der weingahren Maische aus dem Getreide beginnt mit dem Schroten oder Mahlen desselben, nachdem es vorher auf das sorgfältigste von allen beigemengten Unreinigkeiten befreit worden ist. Die härtere, dichtere Beschaffenheit des eingemalzten Getreides macht die Verwandlung desselben in ein feines Schrot unerlässlich. Das Schroten geschieht vielfach zwischen den Steinen einer Mühle, meist jedoch durch Anwendung von Schrotmühlen. Das zur Verwendung gelangende Darrmalz wird gleichfalls in ein feines Schrot verwandelt mittelst Quetschwalzen, bezüglich deren Construction auf den Abschnitt „Bierbrauerei" verwiesen sein mag. Die Zerkleinerung des Grünmalzes geschieht auf den Grünmalzquetschen. Das gewöhnliche Verfahren der Einmaischung besteht darin, zuerst die anderthalbfache Menge Wasser von dem Quantum des einzumaischenden Schrotes oder Mehles in den Vormaischbottich zu geben, worauf das Malz hinzugegeben und mit dem Wasser durchgerührt wird. Darauf wird das Getreideschrot zugesetzt und das Ganze entweder durch Arbeiter mittelst sog. Maischhölzer oder durch ein Rührwerk so lange durchgearbeitet, bis alle Klümpchen zertheilt sind und ein gleichmässiger steifer Teig gebildet ist. Die eingeteigte Masse wird sodann durch Zugeben von siedendem Wasser oder durch Einleiten von Wasserdampf auf die Maischtemperatur (62°—65° C.) gebracht. Die Maische wird nun in kurzer Zeit viel dünner und klarer, bis die Zuckerbildung nach ca. 1 $^1/_2$ bis 2 Stunden beendet ist.

Bei der Verarbeitung von sehr hartem und schwer zu erweichendem Mais muss derselbe sehr fein gemahlen und womöglich gebeutelt werden. Zum Einteigen giebt man Wasser von 68—70° C. in den Vormaischbottich, schüttet das Maismehl zu, arbeitet durch und erhöht nach einiger Zeit die Temperatur der Masse durch Dampf auf 80—88°, bis die vollkommene Erweichung des Mehles eingetreten ist. Darauf erfolgt der Malzzusatz ($^1/_8$ bis $^1/_4$ vom Gewichte des Mais), nachdem die Masse durch Umrühren oder künstliche Kühlvorrichtungen auf die Zuckerbildungstemperatur gebracht worden ist.

Nach erfolgter Verzuckerung ist die Temperatur der Maische möglichst rasch auf die Gährungstemperatur zu bringen. Dieselbe muss gleichzeitig in gewissem Grade verdünnt werden; das Verdünnungswasser (Zukühlwasser) reicht jedoch zur nöthigen Abkühlung nicht aus, weshalb diesem Zukühlen der Maische das Abkühlen derselben, welches gewöhnlich auf Kühlschiffen vorgenommen wird, vorausgehen muss. Ueber die sonst noch gebräuchlichen Kühlvorrichtungen, wie Centrifugal- und Röhrenkühler, ist bereits auf Seite 414 das Nöthige gesagt.

Die mit dem Zukühlwasser entsprechend verdünnte Maische gelangt jetzt in die Gährbottiche. Als Ferment benutzt man Bier- oder Presshefe, letzterere mit warmem Wasser angerührt, welche entweder schon bei dem Zukühlen oder erst in dem Gährbottiche zugesetzt wird. Der Beginn der Gährung tritt etwa 2 Stunden nach dem Anstellen ein. Nach der Art der bei der Gährung auftretenden Erscheinungen bezüglich der Schaumbildung an der Oberfläche der Maische unterscheidet man die Deckengährung, Puppen-, Blasengährung und die wälzende Gährung; letztere, bei welcher sich die schaumige Hülsendecke in rollender, wälzender Bewegung befindet, ist die kräftigste und liefert den besten Ertrag.

In neuerer Zeit geschieht die Verarbeitung von Getreide und Mais vielfach nach dem Hochdruck-Verfahren, indem die ganzen Körner in ungeschrotetem Zustande im Henze'schen Apparate gedämpft werden, worauf die mit demselben verbundenen Nachzerkleinerungsvorrichtungen, deren wesentlichste bereits bei der Kartoffelverarbeitung besprochen worden sind, die Herstellung der klaren Maische erzielen lassen.

B. Die Spirituserzeugung aus zuckerhaltigen Stoffen.

Unter den zuckerhaltigen Rohstoffen sind für die Spiritus-Gewinnung am wichtigsten die Zuckerrüben und die Rübenzuckermelasse.

Zuckerrüben. Die Methoden zur Verarbeitung der Zuckerrüben bestehen entweder in der directen Maischegewinnung aus den rohen oder gedämpften Rüben oder in der Verarbeitung der vorher aus den Rüben durch Pressen, Maceration oder Diffusion gewonnenen Säfte. Das erstgenannte Verfahren ist das schlechteste, weil damit zähe und schleimige, mangelhaft vergährende Maischen erzielt werden. Das Verfahren der Maceration ist das allgemeinste geworden und es hat sich besonders in Frankreich, dem einzigen, Rübenspiritus in grösserem Maasstabe producirenden Lande, in der grossen Mehrzahl von Rübenbrennereien, eingeführt. Bei demselben werden die Rüben durch eine Schneidemaschine in Schnitzel verwandelt und gelangen nächstdem in offene, hohe cylindrische Gefässe aus Holz oder Eisenblech, welche, mit Uebersteigrohren versehen, zu einer Aussüssbatterie vereinigt sind. In diesen Gefässen erfolgt die Entzuckerung der Schnitzel auf demselben Wege wie in den nach dem Diffusionsverfahren arbeitenden Zuckerfabriken, indem man die frischen Rübenschnitzel mit bereits möglichst angereichertem Safte und sodann mit immer dünnerem Safte zusammenbringt; besonders bemerkenswerth ist bei diesem Verfahren, dass nicht Wasser, sondern heisse Schlempe zur Extraction der Schnitzel benutzt wird. Einerseits spart man dadurch an Wärme und anderseits bewahrt man den Rübenschnitzeln, welche nach der Extraction des Zuckers als Viehfutter benutzt werden sollen, einen höheren Nährwerth, indem die frischen Schnitzel diejenigen Bestandtheile, welche in der Schlempe in derselben Menge enthalten sind, nicht abgeben, wogegen die Schlempe wohl geeignet ist, den Zucker den Schnitzeln zu entziehen.

Nach Beendigung der Diffusion wird der gewonnene Rübensaft in die Gährbottiche gebracht und in denselben durch Zusatz gährenden Saftes von einer früheren Gewinnung in Gährung versetzt. Dieselbe verläuft sehr schnell und stürmisch und ist eine einfache Operation.

Bei der Saftgewinnung mittelst Reiben und Pressen dient die Thierry'sche Reibe zur Zerkleinerung der Rüben. Der so gewonnene Rübenbrei gelangt sodann in continuirliche Pressen und liefert den zuckerhaltigen Saft.

Melasse. Die letzten Producte der Zuckerfabrikation, die Melassen, enthalten noch 45—50% Zucker. Die Verarbeitung derselben auf Spiritus beginnt mit der Verdünnung der in kaltem Zustande sehr zähflüssigen Melasse mit dem 3—3½fachen Gewichte Wasser, welche mit Hilfe von Dampf unter Erwärmung vorgenommen wird. In neuerer Zeit ist das bisher für diesen Zweck übliche Einleiten von directem Dampfe in das Maischbassin und Umrühren des Gemisches durch die Anwendung des Körting'schen Dampfstrahlgebläses verdrängt worden, mittelst dessen man Dampf mit Luft gemischt in die Flüssigkeit einbläst und so ein schnelles Durcharbeiten derselben erzielt. Auf diese Operation folgt die Neutralisirung der Alkalität der Melasse, indem man so lange Schwefel- oder Salzsäure zusetzt, bis ein in die Melasse-Maische eingetauchter Streifen blauen Lackmuspapiers eben roth gefärbt wird. Als Hefe wird für die Gährung der Melasse-Maischen allgemein Darrmalz- oder Schrothefe verwendet; durch ein in der Hefe enthaltenes invertirendes Ferment wird der in der Melasse enthaltene, nicht direct gährungsfähige Rohrzucker in Dextrose und Levulose, gährungsfähige Zuckerarten, gespalten. Die Anstellungstemperatur beträgt 18—22° C.; infolge der dünnflüssigen Beschaffenheit der Melasse-Maischen bedürfen dieselben in den Gährbottichen keines Steigraumes und die Gährung, deren normale Form eine Deckengährung ist, nimmt einen ruhigen Verlauf.

Die Melasseschlempe benutzt man vielfach als Düngemittel, oder verarbeitet sie, namentlich in grösseren Brennereien, auf Pottasche. Man erzielt vom Gewichte der Melasse ca. 10 Proc. Schlempekohle mit einem Gehalte von ca. 50 Proc. an kohlensaurem Kali.

C. Hefenfabrikation.

Die Hefe besteht aus kugelförmigen Körperchen, denen eine Lebensthätigkeit gleich derjenigen aller niedrig organisirten Pflanzen, wie Algen, Schimmel u. s. w. eigen ist. Die einzelne Hefepflanze besteht aus einzelnen mikroskopischen Zellen; bringt man dieselbe in eine Flüssigkeit, welche Zucker und eiweissartige Stoffe enthält, so entwickelt sie sich weiter, indem sie sich vermehrt, fortpflanzt und endlich abstirbt. Diese Lebensthätigkeit der Hefe ist von der Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure begleitet. Demnach gehört zu der Entstehung der Gährung und neuer Hefe die Gegenwart von Zucker, Eiweisskörpern und Hefe in der Flüssigkeit.

Um die Gährung in den Branntweinmaischen einzuleiten, benutzte man früher, als noch meist im Kleinbetrieb gearbeitet wurde, die Bierhefe; in neuerer Zeit ist die Anwendung der sog. Kunsthefen sowie der Presshefe ziemlich allgemein geworden.

Kunsthefen sind kleinere Mengen von Maische, welche man in besonderen Hefengefässen bereitet, durch längeres Stehen milchsauer werden lässt, dann anstellt und in der Hefenbildungsperiode zum Anstellen der Maische benutzt. Man lässt also in einer besonderen kleinen Menge von Maische durch Gährung Hefe entstehen und verwendet diese mit Hefe beladene Maische als Gährmittel. Zum Anstellen der Kunsthefe dient anfangs Bierhefe oder Presshefe, später benutzt man dazu einen Theil der gährenden Kunsthefe selbst, die sog. Mutterhefe.

Die Zahl der Vorschriften zur Herstellung der Kunsthefen ist ausserordentlich gross; man wendet bald Malz allein, bald ein Gemenge von Malz und ungemalztem Getreide an (für Kartoffelmaische auch Kartoffeln) und benutzt das Malz entweder in trockenem oder in grünem Zustande. Danach unterscheidet man als die wesentlichsten die Grünmalzhefe, die Schrothefe von gedarrtem Gerstenmalz und ungemalztem Roggen und die Kartoffelhefe mit trockenem oder grünem Malze.

Die Anfertigung der Kunsthefen muss 38—42 Stunden vor ihrer Verwendung geschehen, damit dieselben gerade dann in Gebrauch kommen, wenn die Gährung der Hefenmaische so weit vorgeschritten ist, dass sie am geeignetsten ist, als Ferment zu dienen.

In der gewöhnlichen breiigen Hefe (Bierhefe u. s. w.) sind die Hefezellen mit der gegohrenen Flüssigkeit gemengt, in welcher sie entstanden, und es liegt darin der Grund der raschen Säuerung und des schnellen Verderbens dieser Hefe. Rührt man jedoch diese Hefe in kaltes Wasser, lässt sie zu Boden sinken, giesst die Flüssigkeit ab und wiederholt dieses, so erhält man die Hefenzellen frei von der anhängenden gährenden Flüssigkeit als schlammigen Bodensatz. Füllt man diese breiige Hefe in einen Beutel, so kann man durch vorsichtiges Auspressen die wässerige Flüssigkeit entfernen und die Hefe bleibt als knetbare, bröckelnde Masse zurück. In diesem Zustande bildet dieselbe die Presshefe, welche sich längere Zeit aufbewahren und gut versenden lässt, ohne zu verderben.

Um aus der bitteren Hefe, welche aus den stark gehopften bairischen Bieren fällt, eine von Bitterkeit freie Presshefe zu erhalten, wird die Hefe mit Wasser übergossen, in welchem kohlensaures Ammoniak gelöst ist. Nach etwa 12stündigem Stehen ist das bittere Hopfenharz von der Ammoniaklösung aufgenommen und es bleibt nach dem Abwässern und Pressen eine süsse, weisse Hefe zurück.

Aus der in Gährung versetzten Getreidemaische wird die Hefe gewonnen, indem man bei der Gährung (Obergährung) derselben in der Periode der Hefenbildung — diese kennzeichnet sich dadurch, dass die Schaumblasen der gährenden Maische durch die von der Kohlensäure nach oben geführten Hefenzellen gelblichweiss und trübe gefärbt sind — den zähen, trüben Schaum abschöpft und denselben auf ein Haarsieb oder in einen Beutel aus losem Gewebe giebt. Hierbei geht das Flüssige mit den Hefekügelchen hindurch, während die Schrothülsen zurückbleiben. Aus dieser Flüssigkeit setzt sich die Hefe ab und kann entweder breiig verbraucht, oder, wie oben angegeben, abgewässert und gepresst werden. Die derart aus Getreidemaische erhaltene Hefe ist es vorwiegend, welche als Presshefe in den Handel gebracht wird.

Zum Zweck des Abpressens rührt man die an dem Boden des Sammelbottichs nach dem Abwässern befindliche schlammige Hefe auf, füllt sie in geräumige doppelte Beutel aus mässig dichtem Zeug, bindet diese fest zu, lässt die Flüssigkeit möglichst abtropfen und bringt sodann mehrere dieser Beutel unter eine Schraubenpresse, wo der übrige Theil der Flüssigkeit unter allmählich gesteigertem Druck abgepresst wird. Die in den Beuteln zurückbleibende Hefe wird sodann, um sie ganz gleichmässig zu machen, nochmals durchgeknetet und gewöhnlich in pfundschwere Stücke gebracht. Bei schleimiger Beschaffenheit der Hefe ist das Auspressen nur bei Zusatz von 4—5 Proc. Kartoffelstärke auszuführen, was die Hefe auch noch haltbarer macht, sodass von vielen Fabriken nur stärkemehlhaltige Hefe in den Handel gebracht wird.

Die Presshefe ist in einem kühlen, weder feuchten noch dumpfigen Locale aufzubewahren. Ihre grössere oder geringere Haltbarkeit hängt von der Beschaffenheit des Aufbewahrungsortes ab sowie davon, ob sie weniger oder mehr abgewässert und mit Stärkemehl versetzt ist oder nicht.

Ausgeführte Anlagen.

Die auf Taf. 32, Fig. 2 *a*—2 *d* dargestellte Kartoffelspiritus-Brennerei ist für landwirthschaftlichen Betrieb und auf 35 hl Gährraum pro Tag eingerichtet. Im Mitteltheil des Gebäudes befindet sich der Apparatsaal, in welchem ein Destillirapparat *f*, System Pistorius, mit Holzblase und Becken sammt dem Kühler und der Vorlage *g* steht; in demselben Raume befinden sich auch die Dampfmaschine *k* sowie die Wasserpumpe nebst der Dampfstrahlpumpe, welche die gegohrene Maische in den Apparat drückt. Den Mitteltheil des Gebäudes nimmt ausserdem der Dämpfsaal ein, in welchem die Kartoffelwaschmaschine *a*, der Elevator *b*, der stehende Hochdruckdämpfapparat *d* und der liegende Verzuckerungs- und zugleich Kühlapparat *c* ihre Aufstellung haben; ferner sind hier die Grünmalzreibe *e* und eine Centrifugalpumpe, welche die gekühlte, verzuckerte Maische in die Gährbottiche pumpt, angeordnet. Rechts vom Dämpfsaal befindet sich der Kartoffelkeller, hinter demselben das Kesselhaus. Links vom Apparatsaal befindet sich zuerst das Spiritusmagazin sowie anschliessend, mit Isolirungen in der Mauer, die Hefenkammer, correspondirend mit dem folgenden Gährlocale, wo 2 Gährtonnen *l* und ein Vorgährbottich *m* eine continuirliche Gährung unter-

halten. Dann folgt die Malztenne, über derselben die Weichstöcke *n* und die Vorrathsböden. Zwischen Malzhaus und Kesselhaus befindet sich ein Verbindungsraum mit Aufzug, welcher die Communication der oberen Räume untereinander derart ermöglicht, dass kein Transport von Rohmaterial durch die unteren Arbeitsräume nöthig ist; im Hofraum ist die Schlempegrube *p* angeordnet.

Taf. 31, Fig. 1*a*—1*f* zeigen eine Brennerei-Anlage mit 2 Henze'schen Dämpfern und einer täglichen Verarbeitung von 9000 kg Kartoffeln. Nachdem die Kartoffeln in der Kartoffelwäsche *a* mit Steinfang gewaschen sind, gelangen dieselben durch den Elevator *b* nach der Waage *c* und darauf nach einem der beiden, ca. 1500 kg Kartoffeln aufnehmenden Dämpfer *e*. Nach Verschluss des oberen Füllungsloches wird sofort Dampf zugelassen, dann der andere Dämpfer gefüllt, sodass nach dem Gahrkochen auch die Massen in den beiden Dämpfern hintereinander in den Vormaischbottich *f* gelassen werden können. Die in diesem verzuckerte und gekühlte Maische passirt sodann einen Entschalungsapparat *i* und wird von hier durch die Centrifugalpumpe *k* (süsse Maischpumpe) nach den Gährbottichen *l* befördert; *m* sind die Hefengefässe und *n* ist das Kühlgefäss für die Mutterhefeneimer. Nach Verlauf der Gährung wird die saure Maische durch die Pumpe *o* (saure Maischpumpe) dem continuirlichen Brennapparate *p* zugeführt; der gewonnene Roh-Spiritus läuft durch ein Messgefäss nach dem Sammelgefäss *x*. In den Figuren bezeichnen ausserdem noch *h* die Malzquetsche, *g* ein Malzgefäss, *q* den Vorwärmer für die Maische, *r* den Condensator, *s* die Lutterblase, *t* den Kühler, *u* die Spirituspumpe, *v* eine Probirschlange, *w* die Vorlage, *y* die Dampfmaschine, *z* die Wasserpumpe, a^1 einen Schrotgang und c^1 ein Wasserbassin.

Als eine zweite, recht zweckentsprechende Brennerei-Anlage nach dem Henze'schen Verfahren ist die auf Taf. 45 in den Fig. 1 u. 2 dargestellte und von A. Oeser zu Penig ausgeführte Brennerei in Smoszew zu bezeichnen. Durch den Trockenelevator *e* werden die Kartoffeln in die Waschmaschine *f* geschafft und gelangen von hier durch einen Nasselevator nach den Henze'schen Dämpfern *g g*, welche abwechselnd gebraucht werden. Dieselben münden in einen zweiten Raum, in welchem sich der Vormaischbottich *h*, die Malzquetsche *i* und der Einteigebottich *k* befinden. *H* ist der Hefenraum, *W* der Weichraum mit 4 Quellstöcken. Gegenüber liegt der Gährraum *G* mit 13 Gährbottichen. Im weiteren bezeichnen *b* die Betriebsmaschine, *c* den Vorwärmer für das Kesselspeisewasser, *d* die Kesselspeisepumpe, *l* die Süssmaischpumpe, *p* die Maischpumpe für den Destillirapparat, *r* den Destillirapparat mit aufgesetzter Luttercolonne, *s* den Kühler und *u* den Montejus zur Fortschaffung der Schlempe. In dem Kellergeschoss befindet sich die Malztenne *M* und der Spirituskeller *S* mit dem Reservoir *t*. Von den auf dem Bodenraum befindlichen Apparaten bedeutet *m* den Nägeli'schen Röhrenkühler für die Maische, *q* den Maische-Vorwärmer, *o* ein Wasserreservoir, *v* eine Aufzugsmaschine und *w* einen Mahlgang mit Beutelcylinder.

Den Plan einer von der Actien-Gesellschaft H. F. Eckert in Berlin ausgeführten Kartoffelspiritus-Brennerei zeigen die Fig. 3 u. 4 auf Taf. 45. Es bezeichnen hier *a* den Dampfkessel, *b* die Dampfmaschine, *d* den Vormaischbottich, *e* den Dämpfer, *f* den Vorwärmer, *g* die Malzquetsche, *h* und *i* die Wasser- resp. Maischpumpe, *k* die Apparatpumpe, *l* den Brennapparat, *m* den Kühler, *n* die Schlempepumpe, *p* und p_1 Wasserreservoirs und *o* eine Drahtseilleitung. *H* ist die Hefenkammer, *G* der Gährungsraum, *Q* die Quellkammer und *K* der Kartoffelkeller.

Eine von der Maschinenfabrik von Främbs & Freudenberg in Schweidnitz entworfene Kartoffel-Spiritus-Brennerei ist in den Fig. 5 u. 6 auf Taf. 45 dargestellt. Die einzelnen Räume sind der Reihe nach: *A* Kesselhaus, *B* Raum für die Quellstöcke, *C* Hefenkammer, *D* Maschinenstube, *E* Wasch- und Dämpfraum, *F* Badezimmer, *G* Gährraum, *H* Brenn- und Maischräume, *J* Treppenhaus, *K* Kühlschiffraum ev. Gerstenraum, *L* Raum für Maischreservoir und Schrotmühle, *M N* Brennerwohnung, *O* Malztenne, *P* Spirituskeller, *Q* Kartoffelkeller, *R* Bodenraum. Die einzelnen Apparate sind *c* Kartoffelwaschmaschine, *d* Elevator, *e* Henze'scher Dämpfer, *f* Vormaischbottich, *g* Dampfmaschine, *h i k l* Wasser-, Speise- und Maisch-Pumpen, *m* Warmwasserfass, *n* Malzquetsche, *o* Brennapparat, *s* Kühlschiff und *t* Wasserreservoir.

Die Fig. 7 u. 8 auf Taf. 45 geben schliesslich eine Brennerei-Anlage von Leinhaas & Hülsenberg in Freiberg (Sachsen), welche von denselben als Normal-Brennerei bezeichnet wird. Es ist hier *R* die Kartoffelwäsche, *v* der Elevator, *a* und *e* der Henze'sche Apparat nebst Vormaischbottich, *d* die Dampfmaschine, *p* sind die Pumpen, *m* und *n* der Destillir-Apparat nebst Kühler. Das Gährlocal mit den Gährbottichen *c* ist mit *G* bezeichnet und es befindet sich unter diesem die Malztenne; *H* ist die Hefenkammer und *S* der Raum für das Spiritusreservoir.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Märcker, Handbuch der Spiritusfabrikation. Berlin, Wiegandt, Hempel & Parey.
Stammer, Die Branntweinbrennerei und deren Nebenzweige. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn.
Post, Grundriss der chemischen Technologie. Berlin, Robert Oppenheim.
Kick & Gintl, Karmarsch & Heerens Technisches Wörterbuch. Prag, A. Haase.

XX. Bierbrauerei.

Zur Erzeugung von Bier bedarf man Stärkemehl liefernde Stoffe, Mittel, welche Stärkemehl in Zucker überführen, Hopfen, Hefe und Wasser. Als Ersatz des Stärkemehles werden in manchen Brauereien Stärkezucker, Rohrzucker (England) oder Glycerin verwendet. Gewöhnlich wird als stärkemehlhaltige Substanz Gerste genommen, wiewohl auch für gewisse Biere Weizen, Mais, Reis oder Kartoffelmehl Verwendung finden.

Die Herstellung des Bieres zerfällt in 3 Hauptoperationen: die Darstellung des Malzes, die Darstellung der Würze und die Darstellung des Bieres.

A. Die Darstellung des Malzes.

Das Mälzen hat den Zweck, in dem Getreidekorn möglichst viel Stärkemehl in Dextrin und Traubenzucker zu verwandeln, was durch die Diastase geschieht; die letztere wird durch den Keimungsvorgang gebildet. Um diesen einzuleiten, unterwirft man die Gerste zuerst dem Quellen; hierauf folgt das Keimen und zuletzt das Darren.

1. Das Quellen.

Vor dem Einquellen muss die Gerste geputzt und sortirt werden, letzteres deswegen, weil beim Einquellen von Körnern verschiedener Grösse die kleineren Körner sich früher mit Wasser sättigen würden als die grösseren und somit leicht ein ungleichmässig gequelltes Gut erzeugt würde.

Die verwendeten Maschinen sind verschiedener Construction. Eine Gersten-Putz- und Sortir-Maschine, welche allen Anforderungen behufs Erzielung von 2 oder auch 3 Sorten reiner, ganzer Körner entspricht, ist in Fig. 1349—1352 dargestellt. Dem oberen Abreuter, einem Flachsieb s_1, wird die Gerste durch den mittelst des Schiebers s regulirbaren Trichter a zugeführt und werden durch dieses Sieb alle grösseren Verunreinigungen, wie Stroh, Knollen, Steine u. s. w., entfernt. Das mit entsprechender Neigung versehene Flachsieb ist an den Seiten aufgehängt und wird mittelst der Kurbel w_2 und einer Schubstange in rüttelnde Bewegung versetzt. Der Holzrumpf, der das Flachsieb umfasst, hat zwei schiefe Ebenen, auf welchen die Körner nach dem Einlauf c der Sortirmaschine rutschen. Eine Flachwand mit Ausschnitt für den Einlauf verhindert ein Zurücktreten des Kornes, eine zweite Flachwand, welche in entsprechender Entfernung auf der geneigten Welle der Sortirtrommel befestigt und mit Rändern versehen ist, welche die Flachschienen zur Befestigung des Siebes aufnehmen, begrenzt den Raum für jene Vorrichtung, die alle Raden, Erbsen, Wicken, überhaupt die runden fremden Samen, sowie die gebrochenen Körner ausscheidet, sodass dieselben vorn bei v herausfallen müssen. Ein Blechsieb d mit runden Löchern, welches an der vorderen Flachwand befestigt ist, empfängt die Gerste und lässt alle kleinen Samen und halben Körner in ein konisches, ovales Blechgehäuse e durchfallen, aus welchem sie vorn herausfallen. Die ganzen Körner nebst Erbsen und Wicken treten auf ein konisches Sieb, welches die ganzen Körner der Gerste auf das äussere Geflecht der Siebtrommel f durchlässt; die Erbsen und Wicken werden wieder nach vorn zum Ablauf herausgetrieben. Die ganzen Gerstenkörner haben die Sortirtrommel zu passiren. In der Mitte derselben ist ein Kranz mit Armen und Nabe auf der Welle w_1 festgekeilt, an welcher Stelle sich zugleich die Theilung der Siebnummern befindet.

In die Einschnitte der Flachwände des mittleren und Auslaufkranzes sind Flacheisenschienen eingelegt und befestigt, auf welche sich die langmaschigen Siebe auflegen. Das erste Sieb mit No. 9 Geflecht sondert die Schwemmlinge und die taube Gerste; das zweite Sieb No. 7 lässt mittlere, gut vermälzbare Gerste durchfallen; am Auslauf fallen die ersten schweren Getreidesorten heraus.

Die Antriebsriemenscheibe r und der Sortircylinder machen 40 Touren, die Schüttelsieb-Kurbelwelle w_2 macht 240 Touren pro Minute. Bei dieser Tourenzahl beträgt die Leistungsfähigkeit der Maschine 850 kg pro Stunde. Die gereinigte und sortirte Gerste wird jetzt zum Einquellen in den Quellbottich, Quellstock oder Weiche gebracht; es sind dies entsprechend grosse Gefässe aus Holz, Stein, Eisen-

blech oder Gusseisen (cylindrisch mit konischem Boden). Eisenblechbottiche erhalten 5 mm starke Wandungen und 7,5 mm Bodenplattenstärke. 1 hl Gerste erfordert 0,13 cbm, 100 kg 0,20 cbm Quellraum; die beste Temperatur beim Einweichen ist 10—12° R.; die Zeitdauer des Einquellens variirt zwischen 2—4 Tagen. Im Winter muss das Weichwasser alle 24 Stunden, im Sommer alle 12 Stunden einmal erneuert werden.

Fig. 1349—1352.

Das sicherste Zeichen der richtigen Weiche ist, wenn ein Korn, mit den Spitzen zwischen dem Zeigefinger und Daumen gefasst, zusammenzudrücken ist und dabei die Hülse sich von dem mehligen Kerne ablöst, oder wenn es quer durchschnitten in der Mitte noch einen trockenen weissen Kern zeigt.

Der Quellraum wird überwölbt und befindet sich im Erdgeschoss oder im Keller des Gebäudes; seine Grundfläche soll gleich der 3—4 fachen Grundfläche der Bottiche sein.

Einen eisernen Quellstock zeigen Fig. 1353 und 1354. Zur Einleitung des Weichprocesses lässt man den Quellstock bis zu $^1/_4$ seiner Höhe voll Wasser; dann lässt man durch ein Schlauchrohr vom oberen Boden die Gerste ein, während zu gleicher Zeit durch das im Inneren des Bottichs am oberen Umfange befindliche kupferne, mit kleinen Löchern versehene Einspritzrohr Wasser eingelassen wird; die Strahlen treffen sich im Mittelpunkte, die einfallende Gerste muss also die Strahlen passiren und wird von denselben umspült und gewaschen. Indem man den Wasser- und Gersten-Zufluss derart regulirt, dass die Gerste im Bottich stets mit einer 80—100 mm hohen Wasserschicht bedeckt ist, schwimmt Staub und Schmutz obenauf. Ist das ganze Gerstenquantum, hier auf 50 hl bestimmt, in den Bottich gelassen, so lässt man so lange noch Wasser zufliessen, bis dasselbe durch den Ueberfallkasten abläuft; alsdann stellt man den Wasserzufluss durch das Spritzrohr ab und öffnet die Wasserhahnseite, welche das Wasser durch die am konischen unteren Auslauf befindlichen gelochten Siebbleche eintreten lässt. So wäscht sich die ganze Gerste von oben nach unten durch, bis sich kein Staub oder Schmutz mehr zeigt, die Färbung des Wassers abgenommen hat und dasselbe während 2—3 Minuten klar und rein abfliesst. Dieses reine Wasser wird nun ca. 12 Stunden auf der Gerste stehen gelassen und abermals durch untere Wasserzuströmung das gefärbte Wasser oben abgeleitet, bis es klar und rein abfliesst; dann wird dieser Hahn abgesperrt und das Wasser unten abgelassen, damit es den Schlamm, den Bodensatz und die schweren Verunreinigungen mitnimmt. Jetzt wechselt man noch ein- bis zweimal das Wasser, dann bleibt die Gerste ruhig stehen, bis dieselbe das halbe Weichwasser aufgenommen hat, worauf das Ablassen wieder wechselweise geschehen muss; in dieser Weise wird bis zur Quellreife fortgefahren. Die geringste Weichdauer ist 30 Stunden, bei kälterer Witterung auch 2—5 Tage.

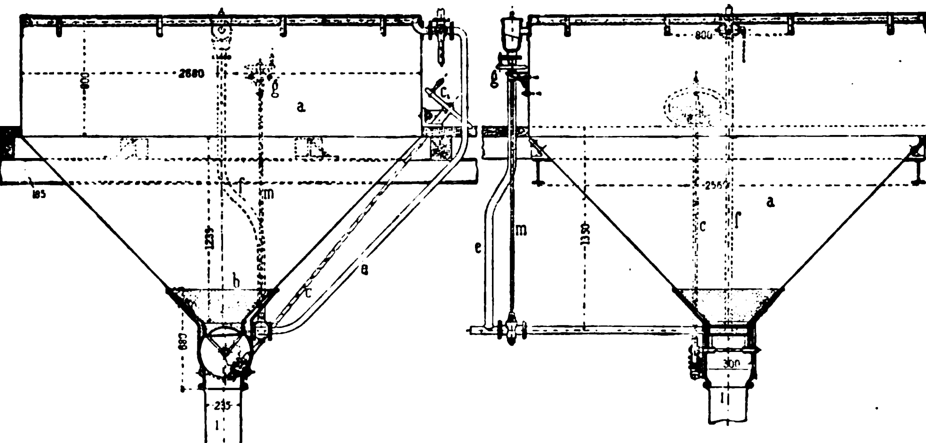


Fig. 1353—1354.

Der Weichstock ist im oberen Theile cylindrisch und im unteren konisch, um einen selbstthätigen Ablauf der Gerste zu erzielen. Am unteren Auslauf ist ein Hahn mit Gehäuse angenietet, dessen Schliessen und Oeffnen mittelst Zahnradsegments und Schraubenrades vom oberen Manipulationsraume aus bewirkt wird.

2. Das Keimen.

Das Keimen der gequellten Gerste erfolgt auf der **Malztenne**, welche derart angelegt sein muss, dass sie von der äusseren Temperatur unabhängig ist. Man verlegt deshalb die Malztennen meistens ins Souterrain und zwar derart, dass nur ein geringer Theil über das Terrain hinausragt. Die Höhe der gewölbten Malztenne beträgt 2,5 — 3,5 m. Die Wände und Gewölbe der Tenne sollen keinen Verputz erhalten, damit durch denselben keine Verunreinigung der Gerste stattfinden kann. Da auch das Licht möglichst abgesperrt sein muss, so sind die Fenster, deren überhaupt nur wenig vorhanden zu sein brauchen, unmittelbar unter der Decke anzulegen; die Flügel derselben müssen sich von oben nach unten öffnen, damit die einströmende kalte Luft das Malz nicht direct streift.

Eine gute Ventilation der Malztennen ist von grosser Wichtigkeit. Am zweckmässigsten bewirkt man dieselbe durch Dunstschläuche, die man in den Umfassungsmauern der Tenne anbringt und welche am höchsten Punkte der Decke in den Malztennenraum einmünden. Ausmünden lässt man dieselben entweder über dem Dache oder an den Aussenwänden des oberen Stockwerkes.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist auf die Herstellung des Fussbodens zu verwenden, da derselbe vollkommen eben und ohne Ritzen und Fugen sein muss; in letzteren könnten sich Malzkörner festsetzen, zu schimmeln beginnen und alsdann das frische Malz anstecken. Ebenso wenig darf man Materialien verwenden, welche porös sind, da diese zuviel Flüssigkeit aufsaugen und die auf ihnen lagernde Gerste austrocknen. Das beliebteste Malztennenpflaster waren bisher geschliffene Kalksteinplatten von Kelheim in Baiern; in neuerer Zeit findet der Betonfussboden immer mehr Aufnahme.

Die Behandlung der Gerste auf der Tenne ist eine verschiedene, jenachdem man den Wurzelkeim oder den Blattkeim mehr zur Entwickelung bringen will. Hält man die Temperatur beim Keimen hoch, so schiesst der Wurzelkeim rasch und lang hervor, wogegen bei niedrigerer Temperatur vorzugsweise der Blattkeim entwickelt wird. Englische und schottische Mälzer erkannten zuerst, dass eine lange Behandlung der Gerste auf der Tenne ein kräftigeres, d. h. mit grösserem Gehalt an löslichen Stoffen versehenes Malz liefert, und hat sich diese Methode des Arbeitens auf **kalten Schweiss** auch in Deutschland mehr und mehr eingebürgert. Bei derselben wird das Malz in mehr oder weniger hohen Haufen aufgeschichtet, wobei es ziemlich gleichgiltig ist, ob man diese Haufen 10 cm oder 20, 30 oder noch mehr Centimeter hoch macht, denn die Körner bleiben in diesen Haufen nur liegen, um die Aufsaugung der an der Oberfläche der Körner hängenden Flüssigkeit abzuwarten. Durch einen im Korn beginnenden chemischen Process erfolgt später eine Zunahme der Temperatur. Wenn letztere so weit fortgeschritten ist, dass die in den Haufen gesteckte Hand feucht wird, was man das Schwitzen des Haufens nennt und wobei sich ein obstähnlicher Geruch entwickelt, ist es an der Zeit, den Haufen umzustürzen und auf der Tenne dünner, aber immer möglichst gleichförmig auszubreiten.

Das Ausbreiten und Dünnerschichten der Haufen wird so oft wiederholt, als die Temperatur im Haufen über eine gewisse Grenze steigt; diese Grenze sehen die Engländer bei 17° und bedürfen dann 14 Tage zum Keimen, die Schotten gar bei 13°, was 16—20 Tage erfordert. In Deutschland verwendet man gewöhnlich nicht soviel Zeit auf diese Operation und vollzieht dieselbe bei etwas höherer Temperatur in etwas kürzerer Zeit, da das langsame Keimen, wenn auch dadurch ein vorzügliches Malz erzeugt wird, sehr grosse Keimtennen erfordert.

Während die Praxis der auf kalten Schweiss arbeitenden Mälzer, wie vorstehend geschildert, darin besteht, dass sie in der Periode, wo sich die Wurzelfäserchen an den Körnern zeigen, die Höhe der Haufen bei jedem Umwenden verringern, sodass dieselben zuletzt kaum mehr 10 cm hoch bleiben, verfahren die auf **warmen Schweiss** arbeitenden Mälzer gerade entgegengesetzt, da diese den Haufen in dieser Periode zusammensetzen, d. h. höher machen.

Die Beendigung des Keimens wird von den Mälzern von der Länge des Wurzelkeims abhängig gemacht, indem einige die Procedur unterbrechen, wenn der Wurzelkeim $1\frac{1}{4}$, andere, wenn derselbe $1\frac{1}{2}$ mal so lang ist als das Korn. Manche Brauer beurtheilen die Vollendung des Malzprocesses nach dem Abwelken der Wurzelfäserchen; beginnen die Spitzen derselben gelb und runzelig zu werden, so unterbrechen sie den Process.

In neuerer Zeit sind Apparate construirt worden, welche die Tennen ganz überflüssig zu machen suchen, und ist hier in erster Linie der **mechanische Keim-Apparat** von **Jos. Gečmen** zu erwähnen. In einem geschlossenen Raume von quadratischem oder rechteckigem Querschnitte befinden sich, etagenförmig angeordnet, nebeneinander liegende, bewegliche, rinnenförmige Keim- oder Trockenfächer, deren Achsen in je einer Etage verbunden sind und durch einen einfachen Mechanismus derart in Bewegung gesetzt, resp. umgekippt werden können, dass das in den einzelnen Etagen befindliche Keimgut in die nächst tiefer gelegene Etage überstürzt wird.

Die Fächer oder Rinnen liegen nach ihren Längenaxen parallel und kippen in einer und derselben Etage immer nach derselben Richtung zugleich um, während die Fächer der nächsten tiefer gelegenen

Etage in der der höheren entgegengesetzten Richtung umkippen, um stets sämmtliche Fächer einer Etage gleichmässig gefüllt zu erhalten, das Füllgut durch das alternirende Umkippen stets in eine andere Lage zu bringen und das vollständige Wenden zu bewerkstelligen.

Nach der Anzahl der Etagen und der Länge der Keimzeit richtet es sich, wieviele oberste Etagen täglich mit gequellter Gerste gefüllt werden sollen. Besitzt der Apparat z. B. 32 Etagen und dauert die Keimzeit 8 Tage, so werden täglich nacheinander 4 Etagen gefüllt. Dieses geschieht mittelst eines in ebensoviele Abtheilungen getheilten Ladewagens, als die oberste Etage Rinnen enthält. Derselbe wird mit der gequellten Gerste gefüllt und mittelst einer einfachen Vorrichtung über die ganze Etage hinwegbewegt, dadurch entleert und sämmtliche Rinnen auf einmal gefüllt. Die so gefüllte Etage wird sodann mittelst eines Hebels von Hand umgekippt, resp. entleert, somit die zweite Etage gefüllt und die erste wieder leer aufgerichtet. Die oberste Etage wird nun, wie vorher erwähnt, wieder gefüllt, die zweite entleert, mithin die dritte gefüllt, die zweite leer aufgerichtet, dann die erste entleert, mithin die zweite gefüllt und die erste aufgerichtet und wie oben wieder gefüllt; hierauf die dritte auf die vierte, die zweite auf die dritte, die erste auf- die zweite entleert und die oberste wieder aufgerichtet und gefüllt, sodass nun diese 4 Etagen eine ganze Weiche fassen. Nach 6 Stunden rückt die ganze Partie durch das Umkippen der vierten auf die fünfte, der dritten auf die vierte u. s. w. um eine Etage tiefer und wird die erste wieder leer. Nach je weiteren 6 Stunden wiederholt sich diese Procedur, bis die obersten 4 Etagen leer sind und mit einer neuen Weiche wie oben gefüllt werden.

Diese Manipulation wiederholt sich continuirlich, sodass, wenn der ganze Apparat bereits voll ist, die unterste oder 32. Etage alle 6 Stunden, oder die vier untersten Etagen nacheinander vom fertigen Grünmalz entleert werden.

Als Vortheile dieses mechanischen Keimapparates werden vom Erfinder angeführt: vollständiger Abschluss des Malzes vom Licht, regelmässige Zuführung von reiner, feuchter Luft, continuirliches Abführen der sich bildenden Kohlensäure und ausgenützten Luft, das vollständige periodische Wenden des Malzes, ohne dass die Körner beschädigt werden, wie es auf den Tennen durch die Schaufel und das Zertreten unvermeidlich ist.

Ganz ähnlich wie der vorstehend beschriebene Apparat ist der von J. S. Böttger construirte, nur dass hier an Stelle der Rinnen Jalousieen zur Anwendung gebracht sind.

3. Das Darren.

Durch das Darren oder Dörren des Malzes soll denselben nicht nur die Feuchtigkeit fast vollständig entzogen werden, sondern meist auch durch Einwirkung einer höheren Temperatur eine weitere Veränderung der Bestandtheile des gekeimten Getreides, die Erzeugung von Stoffen hervorgerufen werden, welche das Bier theils gehaltvoller, theils für den Genuss angenehmer machen, namentlich aber auch dem Biere eine weit grössere Haltbarkeit verleihen.

Der Hauptzweck des Darrens ist jedenfalls die gründliche Beseitigung der Feuchtigkeit, um so eine gute Grundlage für die Haltbarkeit des Malzes herzustellen.

Dem eigentlichen Darren geht meistens das sog. Schwelken vorher, ein Trocknen des Malzes an der Luft. Der dazu erforderliche Schwelkboden muss, damit man das Grünmalz recht dünn ausbreiten kann, mehr Raum bieten als die Malztenne; für jedes Hektoliter der in den Quellstock gebrachten Gerste kann man 3,25 qm Schwelkbodenfläche rechnen. Das Schwelkmalz wird täglich etwa 6 mal in der Weise umgeschaufelt, dass dasselbe mit der Wurfschaufel in die Luft geworfen wird, sodass es gut vertheilt niederfällt.

Unter den neueren Darrenconstructionen unterscheidet man Hordendarren und mechanische Darren. Hordendarren hat man mit 1, 2 und 3 Horden und mit Rauch-, Luft- und Dampfheizung. Rauchdarren sind gegenwärtig wohl nur wenig mehr in Gebrauch, da das auf diesen erzeugte Malz dem Biere einen unangenehmen Rauchgeschmack mittheilt. Am verbreitetsten sind die durch heisse Luft geheizten Darren; die Erwärmung der Luft findet gewöhnlich durch einen Calorifère statt. Eine Malzdarre neuester Construction ist in den Fig. 1355—1358 dargestellt. Dieselbe ist eine sogen. Doppel- oder Zweihordendarre, d. h. es sind 2 Horden h und h_1 übereinander angeordnet. Unten ist der Calorifère A aufgestellt, welcher bei F geheizt wird; die Heizgase streichen durch A, treten oben in eine Kammer, sinken in einem Theile der Heizrohre a nieder und steigen in einem zweiten Theile dieser Rohre wieder empor, worauf sie in den Canal d treten und durch diesen und den Schornstein d_1 ins Freie gelangen. Der Raum G dient theils zum Verstärken des Luftzuges, theils zur bequemen Reinigung der Züge. Der Raum D unter der ersten Horde ist die Wärmekammer, die sogen. Sau, in welche die durch a in den Calorifère getretene und dort erhitzte Luft durch die Oeffnungen b eintritt. Mittelst des an der unteren Oeffnung des Schornsteins S angebrachten Schirmes k kann die Temperatur im Darraum regulirt werden. In England heizt man die Darren häufig mit Hochdruckdampf, der unter den Drahtgeflechten in Röhren circulirt. Die neueren

Darren haben siebähnlich durchlöcherte Bleche (Blechdarren, Plattenhorden) oder Drahtgeflechte (Drahtdarren, Drahthorden) als Boden.

Bei Beginn des Betriebes schichtet man das Malz zunächst auf der unteren Darrhorde 11,5—23,5 cm hoch und bringt die Temperatur auf 25° R. In den folgenden 3 Stunden wird die Temperatur auf 30° R. gesteigert und das Malz von Stunde zu Stunde gewendet (Umschlagen). In den weiteren 3 Stunden geht man bis auf 35° R.; sodann wird auch die obere Darrhorde beschickt und die Temperatur allmählich bis auf 70° R. gesteigert. Nach ungefähr 12 Stunden räumt man das nun fertige Malz von der unteren Horde ab und schafft das auf der oberen befindliche durch zwei auf dem Boden der ersteren befindliche Oeffnungen nach der unteren; sodann wird die obere Horde wieder frisch beschickt. Das Wenden auf der Darre geschieht jetzt vielfach (in grösseren Brauereien stets) durch mechanische Wendeapparate der verschiedensten Construction.

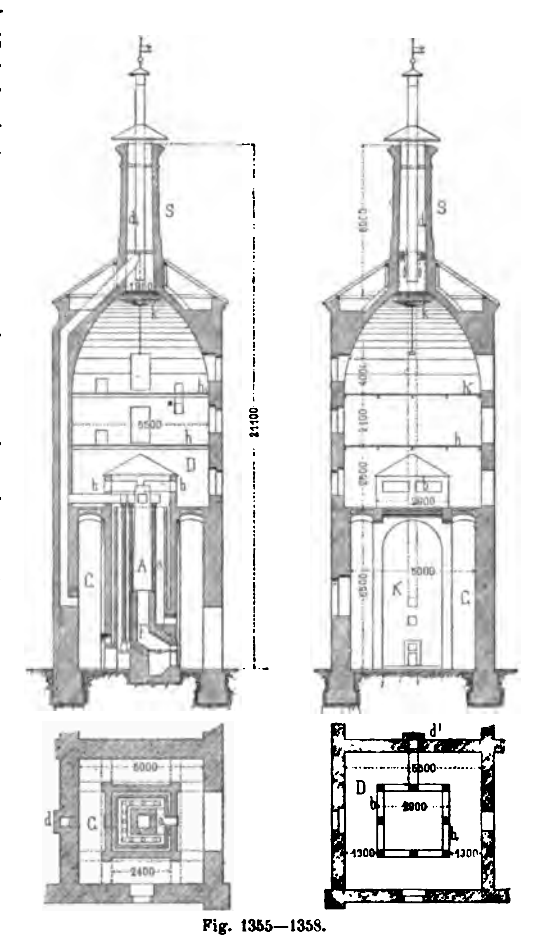


Fig. 1355—1358.

Fig. 1359—1360.

Eine der bekanntesten Constructionen ist der in Fig. 1359—1360 dargestellte Darrwender, Patent Ritz. Der Apparat ahmt die Handarbeit in der gelungensten Weise nach, indem er die Schaufeln zuerst in das Malz eindringen und dann vor dem Aufheben wieder etwas zurückgehen lässt, welch letztere Bewegung nothwendig ist, damit sich das Malz vor der Schaufelwalze nicht aufschiebt.

Der Antrieb *A* des Apparates liegt ausserhalb der Darre und erfolgt mittelst eines offenen und eines gekreuzten Riemens durch zwei mit Ausrückklauen versehene Riemenrollen. Durch zwei konische Räder wird die Welle *B* in Bewegung gesetzt, auf welcher sich die Schnecke *C* befindet, die durch das auf der Schaufelwelle *D* aufgekeilte Schneckenrad letztere zur Drehung bringt. Die vor- und rückwärtsgehende Bewegung wird durch ein Excenter und Stirnrädchen, welche in die zu beiden Seiten der Darre befindlichen Zahnradstangen *E* eingreifen, erreicht. Auf dem Haspel *D* sind die 4 Schaufelreihen *F* und *G* befestigt, welche das Wenden des Malzes besorgen; die beiden Schaufelreihen *F* wirken beim Vorwärtsgange, die beiden Reihen *G* beim Rücklaufe des Schaufelhaspels. Die mechanischen Darren haben, obschon ihre Constructionen ausserordentlich mannigfaltig und zahlreich sind, doch noch nicht recht in Aufnahme kommen können und halten die verbesserten und mit mechanischen Wendevorrichtungen versehenen Hordendarren auch heute noch jede Concurrenz mit denselben aus.

Unmittelbar nach dem Darren muss das fertige Malz entkeimt werden; diese Arbeit wird jetzt wohl allgemein durch Maschinen, die Malzputz- und Entkeimungsmaschinen, bewirkt. Die Construction einer derartigen Maschine, wie solche vielfach ausgeführt wird, zeigen Fig. 1361—1363. Dem Entkeimungsapparat wird das nöthige Quantum Malz stets gleichförmig zugeführt. Derselbe besteht aus einem verticalen Eisenblechcylinder *a*, in dessem Inneren an der Peripherie runde Stäbe *b* von 13 mm Durchmesser eingelegt sind, die mittelst Zapfen unten in dem konischen Gehäuse und oben in dem Deckel *e* sitzen. Im letzteren ist zugleich das Lager der stehenden Welle *d*, sowie der Einlauftrichter *e* angeordnet.

Auf der stehenden Welle, die unten in einem Spurlager *f* läuft und auch in der Mitte gelagert ist, sitzt zu oberst eine geriffelte Streuschüssel *g*, die das Korn gegen die Peripherie schleudert und demselben eine centrifugale Bewegung mit natürlichem Fall und einer sich stets ändernden Richtung ertheilt. Damit aber das Korn stets gegen die Peripherie gedrängt wird, sind in gewissen Entfernungen noch zwei solcher Streuschüsseln g_1 und g_2 angeordnet. Sechs runde verticale Stäbe, deren drei h_1 zur Aufnahme von Sägen dienen, welche sich in Scharnieren auf ihnen drehen können, ver-

binden die drei Schüsseln miteinander. Auf den 3 Stäben *h* sitzen Drahtstifte, welche an dem einen Ende zu einer Oese umgebogen und durch zwischenliegende Hülsen voneinander getrennt sind. Bei der Bewegung mittelst eines konischen Räderpaares von der horizontalen Antriebswelle *i* aus werden die Sägen sowie Stifte infolge der Centrifugalkraft bei 200 Touren pro Minute nach aussen gestellt und bearbeiten das fallende Malzkorn, indem sie dasselbe noch gegen die Peripheriestäbe anschleudern, dass es so geklopft und gerieben von seinen anhaftenden Keimen gänzlich befreit wird. Dann gelangt das Malz in den Roll- und Polirapparat, eine unter den Entkeimungscylindern befindliche schüsselförmige Trommel von grossem Durchmesser. In dieser Trommel befinden sich auf einer gusseisernen Nabe der stehenden Welle drei obere kurze und drei untere längere Flügel *m* und *n*, welche aus T förmigen Eisen bestehen. Diese rollen und poliren das Malz rein und treiben dann die Körner sammt den Keimen in den Putzcylinder. Der Putzcylinder *o* in seiner konischen Form hat vorn eine Vollscheibe mit vorspringendem Kranz, welcher zur Aufnahme der eisernen Längenstäbe dient; in der Mitte ist ein runder Ausschnitt für den Einlauf ausgespart.

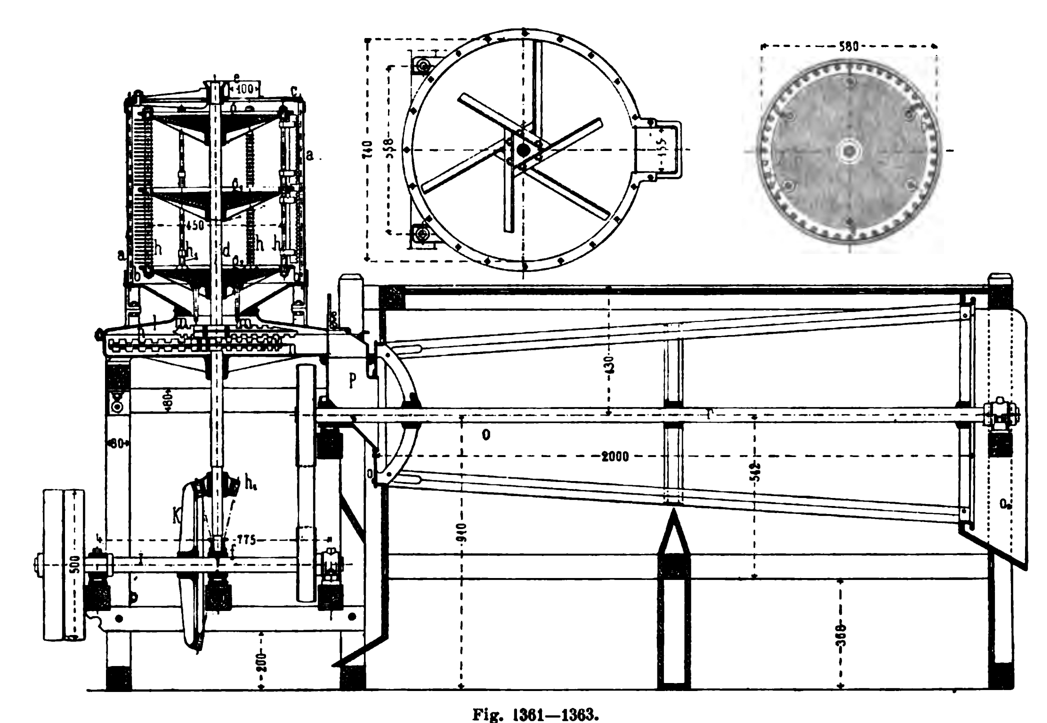


Fig. 1361—1363.

Auch bei dieser Maschine ist in der Mitte der Trommel, bei dem eingebauten Unterstützungskranz nebst Armen, die Theilung der Siebe nach verschiedenen Nummern vorgenommen. Diese zwei Nummern des Drahtgeflechtes bestehen aus 30 mm langen Maschen. Auf diese Weise werden beim Eintritt des Malzes in den Putzcylinder durch das erste Sieb alle Keime durchfallen, durch das zweite Sieb aber alles taube, verschrumpfte und schwache Malz entfernt. Das gute, vollständig entkeimte und geputzte Malz verlässt am Ende des Putzcylinders bei o_2 die Maschine.

Eine horizontale Antriebswelle mit loser und fester Riemenscheibe vermittelt die Ingangsetzung der ganzen Maschine, sowohl die der stehenden Welle durch konischen Räderantrieb als die der horizontalen Putzcylinder durch Riemenscheiben-Uebersetzung. Die Antriebswelle macht 50 Touren, die stehende Welle 200 Touren und der Putzcylinder 30 Touren pro Minute.

Die Leistung dieser Maschine beträgt bei Maschinenbetrieb 18 hl pro Stunde.

B. Die Darstellung der Würze.

Zur Gewinnung der Würze müssen nicht allein die im Wasser bereits löslichen, sondern auch die durch den Maischprocess in Auflösung zu bringenden Bestandtheile des Malzes gewonnen werden. Hierzu ist zunächst das Zerkleinern oder Schroten des Malzes nöthig, damit das zur Auflösung dienende

Wasser möglichst rasch in innige Berührung mit den zu lösenden Bestandtheilen komme. Es ist dabei aber nicht allein die Lösung, sondern auch eine möglichst rasche und vollständige Trennung der gelösten von den ungelösten Theilen zu erzielen. Um diese Trennung zu erleichtern, darf die äussere Hülse des Malzes nicht fein zerrieben werden, da sie bei dieser Trennung als Filter dienen muss, welches die übrigen ungelösten Theile zurückhält und die Würze frei von diesen gewinnen lässt.

Die Zerkleinerung wird am zweckmässigsten mittelst Walzen bewirkt, die je nach dem gebräuchlichen Mälzerei- und Brauverfahren verschiedener Construction sind.

Bei der Malzquetsche Fig. 1364—1365 sind die beiden Walzen W und W_1 aus Hartguss und ganz glatt gedreht. Die durchgehenden Wellen, auf welche die Walzen aufgekeilt sind, haben eingedrehte Lager; die freien Enden tragen die zum Betriebe nöthigen Zahnräder und Riemenscheiben. Die gusseisernen Lagerkörper sind zweitheilig und oben wie unten mit Führungsleisten versehen. Die Lager gleiten in einem Bügel, dessen Obertheil einen abhebbaren Deckel bildet, der auf dem als Untertheil dienenden Körper s selbst angeschraubt wird. Diese auf beiden Seiten der Walze sich aufsetzenden Körper bilden auch das Gestell zur ganzen Quetschwalze. Die Lagerkörper müssen aus verschiedenen Gründen verschiebbar eingerichtet sein. Es erweist sich dies schon als nothwendig, wenn die Walzen abgearbeitet sind, oder infolge verschiedener Umstände abgedreht werden müssen; der Hauptgrund liegt jedoch darin, dass die Feinheit der Schrotung des Malzes eine gewisse Stellung der Walzen gegeneinander bedingt, die sich eben auch nach dem oben Gesagten in gewissen Zeiträumen ändert. Es ist jedoch nur eine Walze zur Verstellung bestimmt; die andere wird stets in gleicher Lage gehalten und zwar deshalb, weil an der Welle derselben der Antrieb anzubringen ist. Die Verstellung der dazu bestimmten Walze geschieht mittelst einer Schraube und zweier Gegenmuttern, die für den nöthigen Grad der Schrotung fest eingestellt werden.

Obgleich bei der Lagerung des fertigen Malzes auf den Böden unvermeidlich trotz des vorangegangenen Putzens und Reinigens noch grobe Unreinigkeiten beigemengt sind, die dann die fixirten Walzen nicht passiren können, sind hier dennoch keine Gegengewichte an den Walzen angeordnet, weil eben, wenn ein grösserer fremder Körper die Walzen passirt, gleichzeitig eine Menge ungeschroteter Körner mit hindurchgehen würden, die selbstverständlich für die Maischung als verloren zu betrachten sind. Es ist hier dagegen die Anordnung getroffen, dass, ehe das Malz in die Quetsche tritt, dasselbe ein entsprechend construirtes Sieb passirt, wo Staub, gröbere Unreinigkeiten, Besenreiser u. s. w. ausgeschieden werden, sodass das Malz dann ganz rein zwischen die Walzen fällt. Das Sieb S_1 mit entsprechender Neigung ist am oberen Rumpftheil der Quetsche in Federn aufgehängt, wird mit Kurbelachse und Zugstange in rüttelnde Bewegung gebracht und ist mit zwei verschiedenen Siebnummern belegt. Durch das erste Sieb fallen Staub und kleine Unreinigkeiten, durch das zweite fällt das Malzkorn durch den Trichter A in den Rumpf h über der Quetsche; die gröberen Unreinigkeiten gleiten über das Sieb hinweg. Eine Speisewalze W_2 im Inneren des Gehäuses speist die Quetschwalzen mit dem nöthigen Quantum Malz, wie solches eben für die Leistung erforderlich und zweckmässig ist. Rutschbleche an der Speisewalze und den Arbeitswalzen, sowie eine Ueberlaufschiene halten den Zulauf des Malzes in gleichförmiger Vertheilung.

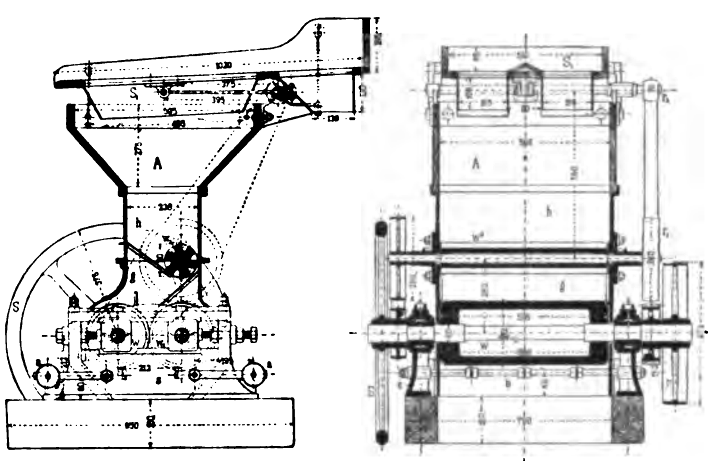


Fig. 1364—1365.

Bei der Quetschung legt sich schon bei trockenem Malze Mehl an die Walzen an, was sich bei feuchtem noch steigert; diese anhaftenden Theile würden mitgeschleppt, was eine Verstopfung der Walzen zur Folge hätte. Um dies zu verhindern, sind an der unteren Walzenperipherie Abschaber b in Form von geschärften Stahlschienen angebracht, die auf Winkelhebeln befestigt sind, deren mit Gewichten a belastete Enden eine Pressung gegen die Walzen ausüben, wodurch das Abschaben der anhaftenden Mehltheilchen bewirkt wird. Die Walzen W und W_1 haben ungleiche Geschwindigkeiten, indem auf die Walzenwellen Stirnräder von ungleichen Durchmessern aufgekeilt sind. Durch den ungleichen Gang wird ein Mahlen des Kornes erzielt, welches viel zur Aufschliessung der Mehltheile beiträgt.

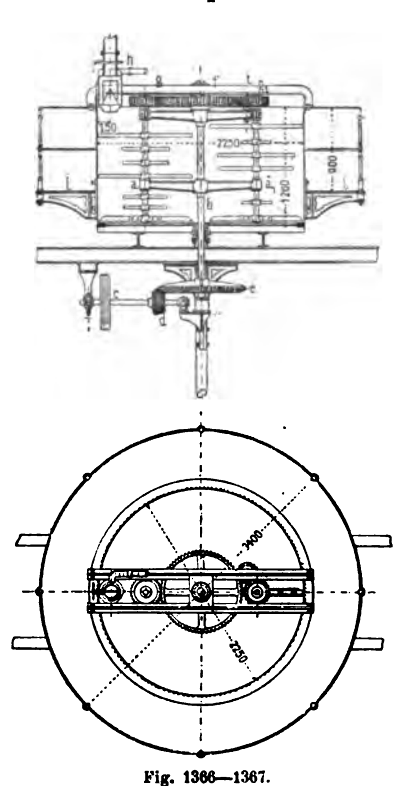
Die Antriebsriemenscheibe macht vortheilhaft 120, die Speisewalze 60 und die Kurbelwelle des Schüttelsiebes 247 Touren pro Minute; es werden alsdann in der Stunde 1000—1200 kg Malz geschrotet.

Das Malzschrot wird jetzt eingeteigt und eingemaischt. Das Einteigen, wobei das Schrot zunächst nur mit wenig Wasser angefeuchtet oder vermischt wird, dient als Vorbereitung zum Erweichen der aufzulösenden oder in Lösung zu bringenden Theile. Das Einmaischen bezweckt dagegen nicht nur die Auf-

lösung der bereits löslichen Theile, sondern es soll dadurch auch eine Umwandlung des noch vorhandenen Stärkemehls in Dextrin und Zucker durch die Einwirkung der Diastase des Malzes erreicht werden. Das Malzschrot ist hierzu durch den Wasseraufguss auf eine Temperatur zu bringen, bei welcher jene Umwandlung am raschesten und vollständigsten eintritt.

Die dazu erforderliche Temperatur wird entweder durch heisses Wasser, versuchsweise auch durch Dampf (Infusionsverfahren, englisches Verfahren) oder durch siedende Maische (Dick- und Lautermaischverfahren, bairische Methode) hervorgerufen. Alle sonstigen im Gebrauch befindlichen Verfahren, z. B. das sogen. Pfannenmaischen, sind nur Combinationen der genannten. Auf dem europäischen Continente ist das modificirte, d. h. das mit Lautermaische verbundene Dickmaischverfahren das verbreitetste (man giebt dabei auf 2 Dickmaischen 1 Lautermaische).

Bei dem modificirten Dickmaischverfahren wird das Malzschrot in kaltem Wasser vertheilt (eingeteigt) und durch Zugabe von siedendem Wasser auf 35° C. erhitzt. Ein Drittel des nach innigem Durcharbeiten wieder abgesetzten Malzbreies (Dickmaische) schöpft man nun in ein anderes Gefäss (die Pfanne) und erhitzt diesen Theil langsam zum Sieden. Nachdem er 15—45 Minuten gesotten hat, führt man ihn zum Hauptheile zurück und mischt (maischt) ihn mit diesem mit Hilfe besonderer Maischkrücken oder, wie jetzt fast überall, mit besonderen Rührvorrichtungen (Maischmaschinen) so lange durch, bis eine Temperatur von 50° C. erreicht ist (erste Dickmaische). Es wird nun nach einigem weiteren Durchrühren wieder ein Theil der Maische in die Pfanne gebracht und nach dem Kochen abermals zum Hauptheil zurückgegeben, wodurch man eine Temperatur von 65° C. erreicht (zweite Dickmaische). Von dem dünnflüssigen Theile der Maische bringt man jetzt soviel in die Pfanne, dass nach dem Kochen und Zurückschaffen dieses Theils die Temperatur auf 75° C. steigt (Lautermaische). Durch inniges Durcharbeiten sucht man alsdann eine möglichst gleichmässige Temperatur in der Maische herbeizuführen (Abmaischen) und überlässt sie zur Vollendung der Verzuckerung alsdann ½—1 Stunde der Ruhe.


Fig. 1366—1367.

Wie schon oben angedeutet, ist es sehr vortheilhaft, bevor man das Malzschrot in den eigentlichen Maischapparat einbringt, dasselbe mit Wasser anzumengen. Die hierzu verwendeten Vormaischapparate sind gewöhnlich Rührwerke der einfachsten Construction, bei denen sich eine mit Rührflügeln spiralförmig besetzte Welle in einem Cylinder dreht und das Schrot, welches mit dem nöthigen Quantum Wasser an dem einen Ende durch einen Trichter in die Maschine gegeben wird, nach dem anderen Ende der Maschine treibt, wo es als breiartige Masse austritt.

Diese Vormaischapparate können entweder für Maschinenbetrieb eingerichtet sein und werden dann gewöhnlich von der Welle der Maischmaschine mitbetrieben, oder sind auch für Handbetrieb eingerichtet.

Ausser den Vormaischapparaten mit Rührwerken giebt es auch selbstthätige Vormaischer, die zum Betriebe keinerlei mechanischer Kraft bedürfen; dem herabfallenden Schrot spritzt nämlich aus einer Brause Wasser entgegen. Ein solcher selbstthätiger Apparat setzt stets einen kräftigen Druck des Wassers voraus und muss daher das Reservoir in geeigneter Höhe über dem Apparate stehen.

Einen Maischapparat einfacher Construction für Hand- und Motorbetrieb (System Germania) zeigen Fig. 1366—1367. Derselbe ist für kleinere Brauereien berechnet und besteht die Wirkungsweise darin, dass sich die beiden verticalen Wellen a und a_1 in entgegengesetzter Richtung bewegen, sodass ein Rotiren der Maische im Bottich möglichst vermieden wird. Der in unserer Abbildung unten angebrachte Antrieb kann ebensowohl auch nach oben verlegt werden. Da in den meisten Fällen, wo diese Maschine Verwendung findet, ein besonderer Läuterbottich nicht angewendet wird, so ist der Bottich mit Läuterboden versehen.

Ein complicirteres Maischwerk für grössere Brauereien, denen mehr Betriebskraft zu Gebote steht, zeigen Fig. 1368—1369. Der Bottich A, bestehend aus 5 mm starken Blechen, ist innen ganz glatt genietet; die Bleche stossen stumpf aneinander und sind aussen verlascht. Der Boden hat halbrunde Biegung und ist ebenfalls mittelst äusserer Laschung vernietet. Unterhalb des kupfernen Läuterbodens ist ein Spielraum von 20 mm hinreichend, um zur Ansammlung der Bierwürze während der Läuterung zu dienen.

Die stehende Hauptwelle w der Maischmaschine ist oben in einer Traverse gelagert, die an zwei Consolen der inneren Bottichwandung angeschraubt ist. Unten sitzt die stehende Welle in einem Lagerbock auf einer Traverse, die wieder an den beiden Tragsäulen S befestigt ist. Der symmetrische Doppelarm,

welcher auf der stehenden Welle aufgekeilt ist, trägt auf der einen Seite das Schlagwerk, bestehend aus einer Schraube b_1, die das Maischgut vom Boden nach oben hebt, und dem Schlagarm B. Auf der anderen Seite befindet sich das Mischwerk, dessen untere Kratzer c_1 die Maische in steter Bewegung erhalten, damit sich am Boden nichts ruhig lagern kann; darüber liegen die doppelt combinirten Rührer C, die ein stetes Quirlen der Maische hervorbringen. Durch das grosse Stirnrad a wird mittelst des kleineren Stirnrades b die Schlagwerkwelle w_1 und mittelst des Rades c die Rührwerkwelle w_2 angetrieben.

Auf der Bottichtraverse steht der sogen. Anschwänzapparat r_1, welcher die Aufgabe hat, die Treber, nach Ablauf der ersten Läuterwürze, noch vollständiger auszusüssen. Dieser Apparat besteht aus einem kranzförmigen Rohre; die beiden horizontalen Rohre haben seitlich und einander entgegengesetzt feine Löcher. Wenn nun aus dem Pfannenvorwärmer durch das mittelst eines Hahnes verschliessbare Rohr r heisses Wasser in das Verticalrohr tritt, so vertheilt sich dasselbe in die Horizontalrohre, wo es durch die Löcher ausströmt; hierdurch erhält der Apparat eine turbinenartig drehende Bewegung, infolgedessen wird das Wasser gleichförmig vertheilt auf die Treber ausgespritzt. Die Horizontalrohre sind noch etwas gebogen, daher wird der Umfang des Bottichs auch bespült und alle die Treber, welche infolge der Senkung beim Abläutern haften blieben, werden heruntergewaschen.

Am Bottiche selbst ist ein Treberauswurfsloch von 330 mm Breite und 210 mm Höhe, mit Scharnier- und Bügelverschluss sammt Presschraube so angenietet, dass es geöffnet und auch dicht wieder geschlossen werden kann. Am mittleren, unter dem verfalzten Läuterboden befindlichen Bottichboden sind ausserhalb in passender Vertheilung sechs kupferne, verzinnte Rohre von 40 mm Durchmesser verflanscht angeschraubt, deren Oeffnungen mit solchen im Boden communiciren; dieselben gehen dann mit einer Biegung nach vorn gegen die Pfannenseite zu und halten an ihren Enden mit Holländerverschraubung die Läuterhähne, welche einfache Schnabelhähne sind. Die Schnäbel der Hähne reichen in den Läutertrog d, der rinnenartig gestaltet, 1,140 m lang, 0,310 m breit, 0,240 m hoch ist und nach einer Seite ein Gefälle von 60 mm hat, wo sich ein Rohr von 105 mm anschliesst, das mit dem anderen Ende frei in die Pfanne ragt. Durch Oeffnen der Hähne bis zu einer gewissen Grenze, damit die Läuterwürze hell und rein abfliesst, tritt dieselbe sofort in die Braupfanne ein. Der Läuterrand ist deshalb eingeschaltet, weil beim ersten Probestellen der Läuterhähne die Würze noch mitgerissene Mehltheile, Treberstücke u. s. w. enthält, die aufgefangen und in den Bottich zurückgepumpt werden müssen.

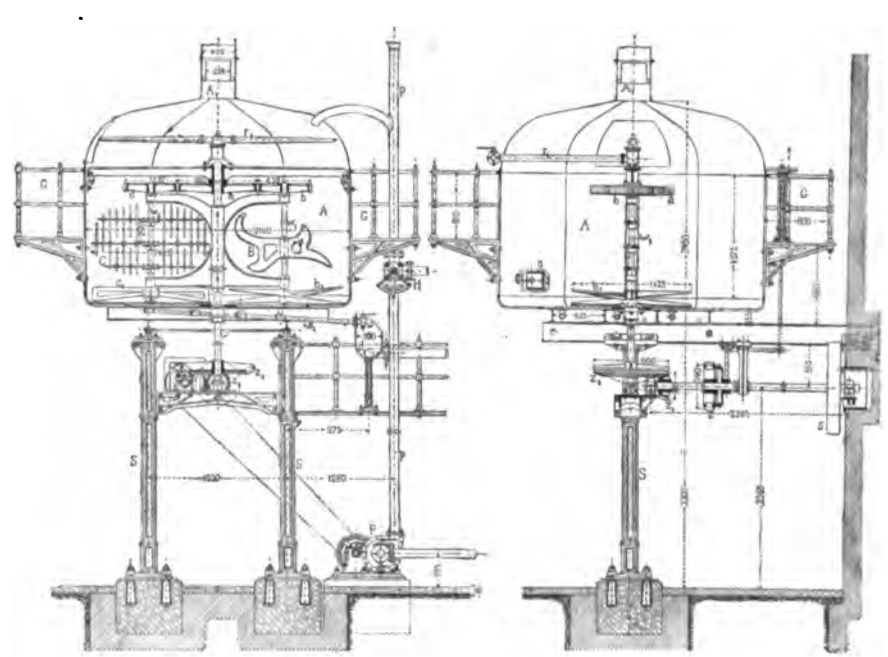


Fig. 1368—1369.

Im Verlaufe des Maisch- und Sudprocesses wird die durchgearbeitete Maische aus dem Bottich je nach Erforderniss in grösserer oder kleinerer Menge, aber nie ganz, nach der Pfanne abgelassen, um hier gekocht zu werden; der Abfluss ist wegen der höheren Stellung des Maischbottichs gegen die Pfanne frei, zur Regulirung ist am Bottich 250 mm hoch ein Ventil von 110 mm Durchmesser angebracht. Dieses Maischventil ist mit oberer Führung versehen, sodass, wenn das Ventil gehoben wird, die Oeffnung für den Ausfluss vollständig frei ist, was sich wegen der grossen Consistenz der Maische als nothwendig erweist.

Auf der zwischen den Säulen befindlichen Traverse sind ausser dem Spurlager der Maischmaschinenwelle noch ein Stehlager für die Hauptantriebswelle und ein solches für die Uebersetzungswelle zum Betriebe der Maischmaschine befestigt. Ein auf der Hauptantriebswelle aufgekeiltes Triebrad greift in ein Stirnrad z mit Holzkämmen, welches lose auf der Uebersetzungswelle läuft, aber durch 2 Stellringe an seitlicher Verschiebung gehindert ist. Dasselbe bildet mit dem verschiebbaren Konus eine Frictionskuppelung; der Konus läuft auf einem Federkeil und kann mittelst eines Gabelhebels, Zugstange, Schraube und Handrad vom Perron aus ein- und ausgerückt werden.

Die Uebersetzungswelle lagert in dem Stehlager auf der Traverse und einem Hängelager, das an den I Trägern befestigt ist; auf dieser Welle sitzt ein konisches Rad z_1, das in ein solches mit Holzkämmen z_2 eingreift, welches auf der stehenden Welle der Maischmaschine aufgekeilt ist. Diese Welle, die durch den Boden des Bottichs geht, ist der Dichtung halber in eine Stopfbüchse gefasst, deren Gehäuse durch eine Flansche an den Bottichboden angeschraubt ist.

Zum Betriebe der Centrifugalpumpe ist auf der Hauptantriebswelle eine Riemenscheibe aufgekeilt; die Ausrückung des Riemens kann auch vom Perron aus bewerkstelligt werden. Die Centrifugalpumpe hat die gekochte Maische aus der Pfanne nach dem Maischbottich zu heben und ferner die gehopfte Bierwürze aus dem Hopfenseiher auf das Kühlschiff zu schaffen. Es sind daher bei dem Saug- und Druckrohr Dreiweghähne angebracht, am Saugstuzen direct, beim Druckrohr aber oberhalb des Pfannenperrons, um von da die Stellung zu reguliren.

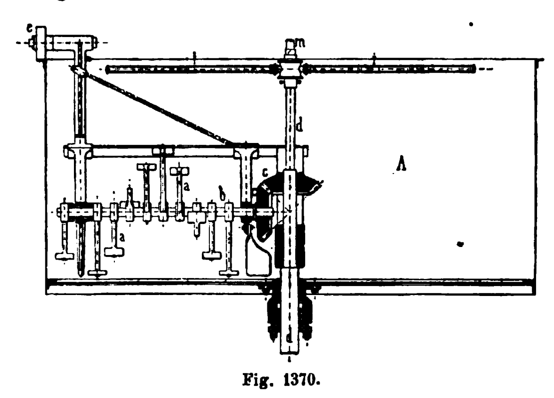


Fig. 1370.

Der Maischbottich hat einen Dunstdeckel; die kugelförmige Construction desselben begünstigt das Aufsteigen der Dämpfe, die aus der heissen Maische sich entwickeln, bis zum höchsten Punkte. Auch ist der Dunstdeckel mit 2 Einsteiglöchern versehen und Thüren, die horizontal und vertical angebrachte Rollen tragen, ermöglichen ein leichtes Oeffnen und Schliessen der Einsteiglöcher. Die Dämpfe werden durch das im höchsten Punkte angebrachte Dunstrohr, das ins Freie führt, abgeleitet. Innen im Dunstrohr ist mit Winkeleisen ein kurzes Rohrstück eigenietet, sodass ein ringförmiger Zwischenraum gebildet wird; in diesem sammeln sich die Condensationswasser des an den Rohrwänden abgekühlten Dampfes, welche dann mittelst schwacher Eisenröhren von 25 mm Durchmesser in den Canal geleitet werden, sodass kein Ueberfliessen in den Bottich stattfinden kann.

Für die bequeme Manipulation werden 2 Perrons hergestellt; der untere, der Pfannenperron, reicht von dem Mauerwerk der Pfanne bis zu den Säulen des Bottichs; die Pfanne ist von derselben bis zum oberen Rande 0,94 m höher, sodass keine Gefahr bei der Manipulation vorhanden und diese doch zu übersehen ist. Auf dem Perron steht noch die Läuterbatterie; man kann daher die Läuterung ebensowohl beobachten wie das Füllen der Pfanne. Der zweite Perron ist in einer Entfernung von 0,9 m vom oberen Rande angebracht, damit von dort aus der Gang der Maischmaschine beobachtet werden kann und ferner das Reinigen des Bottichs, das Einsteigen in denselben, die Regulirung des Hahnes für den Anschwänzapparat, sowie das Oeffnen und Schliessen des Treberauswurfloches ermöglicht wird. Gusseiserne, verzierte Consolen sind theils an dem Braupfannen-Mauerwerk für den Pfannenperron mittelst eingemauerter Schrauben befestigt, theils dienen Traversen, die auf angegossenen Winkeln an den Säulen aufsitzen, als Stützen für den Belag des Perrons.

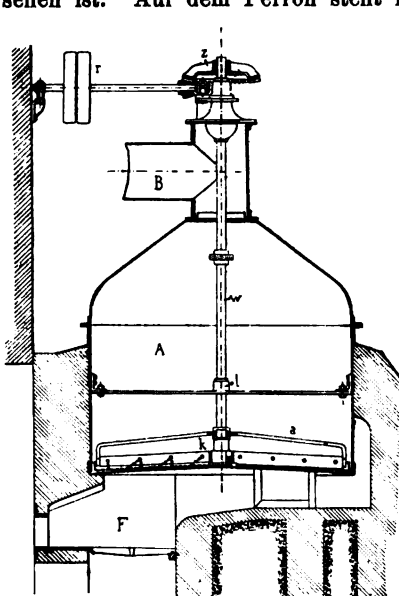


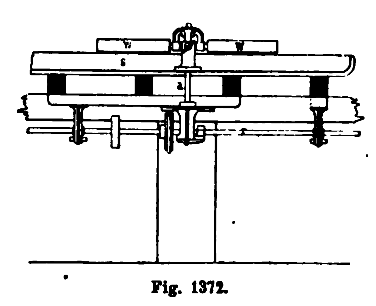
Fig. 1371.

Die Rückstände (Treber) des Maisch- oder Läuterbottichs werden noch einmal ausgesüsst (Anschwänzen) und vorher häufig, um sie dem Wasser zugänglich zu machen, mit einer rechenartigen Aufhackmaschine aufgehackt. Eine solche Treberaufhackmaschine (System Lips) zeigt Fig. 1370. Wie ersichtlich, bestehen die wirkenden Theile derselben aus einer Anzahl mit schaufelförmigen Enden versehener Arme *a*, welche auf einer gemeinschaftlichen horizontalen Welle *b* befestigt sind. Diese letztere erhält ihre Bewegung von der verticalen Welle *d* durch die konischen Räder *d* und d_1. Ein Arbeiter bewegt die durch eine Rolle auf den Winkeleisenrand des Bottichs gestützte Vorrichtung vorwärts, sodass immer neue Treber in den Bereich der Schaufeln kommen. Dem selbstthätigen Anschwänzapparat *i i* wird das Wasser von oben durch das Rohr *m* zugeführt.

Die in der Maischmaschine genügend durchgearbeitete Maische wird, wie oben beschrieben, nach der Maischpfanne geleitet, um hier bis zum Sieden erhitzt zu werden. Maischpfannen werden gewöhnlich durch directe Feuerung geheizt und ist es daher nothwendig, um ein Anbrennen der sich am Kesselboden ablagernden schweren Theile der Maische zu verhindern, die Maischpfanne mit einem Rührwerk zu versehen. Die Maischpfannen sind gewöhnlich entweder ganz aus Eisen oder haben einen kupfernen Boden, welcher etwas nach innen gewölbt ist. Die Rührwerke werden nach zwei verschiedenen Systemen, entweder mit Hämmer oder mit Ketten, ausgeführt. Bei dem ersteren sitzen eine Anzahl gusseiserner Hämmer

dicht nebeneinander an zwei horizontalen Armen, die an einer verticalen Welle befestigt sind; dieselben können sich unabhängig voneinander bewegen und daher etwaigen Unebenheiten des Bodens nachgeben. Beliebter als die Rührwerke mit Hämmern sind die mit Ketten, wie Fig. 1371 ein solches zeigt. Die Ketten sind hier an einem horizontalen, messerartigen Arme *k* angehängt und schleifen über den Boden hin. Die Pfanne ist mit einer Dunsthaube versehen, auf welcher oberhalb die verticale Rührwerkwelle *w* derart gelagert ist, dass das Gewicht derselben den Pfannenboden nicht belastet. Zur sicheren Führung der Welle an ihrem unteren Ende dient ein quer in der Pfanne angebrachter Lagersteg *l*. Der Rost *F* liegt, wie ersichtlich, unter der Pfanne, sodass der Pfannenboden direct geheizt wird. Die gekochte Maische wird von der Pfanne mittelst einer Maischpumpe nach dem Maischbottich zurück, oder falls dieser, wie es in grösseren Brauereien meistens der Fall ist, keinen Läuterboden hat, nach einem besonderen Läuterbottich geschafft. Der Läuterbottich ist ein grösseres, cylindrisches Gefäss von ähnlicher Construction wie der beschriebene Maischbottich. Um die Temperatur der Maische möglichst zu erhalten und die Maische vor Abkühlung im Bottich zu schützen, sind die eisernen Wände und der Boden desselben meistens von einem Holzmantel umgeben.

Der Läuterbottich unterscheidet sich von dem Maischbottich durch einen doppelten Boden. Der obere Boden, auf welchem sich die festen Bestandtheile der Maische ablagern, wird durch ein Sieb, den sog. Senk- oder Läuterboden, gebildet. Die aus dem Läuterbottich abfliessende Würze ist meistens noch durch mitgerissene Trebertheilchen verunreinigt und passirt daher zum Zwecke der Reinigung eine Vorrichtung, welche bei älteren Einrichtungen aus einem trichterartigen Behälter (Grant), bei neueren aus einer sogen. Läuterbatterie — einer Rohr-Combination — besteht. Beide Vorrichtungen sind mit Dreiwegehähnen versehen, welche so gestellt werden, dass man die Würze, solange dieselbe unklar abfliesst, einer Pumpe zuführt, welche sie wieder nach dem Bottich zurückpumpt, die klar abfliessende Würze dagegen direct nach der Würzepfanne abfliessen lassen kann. In der Würze- oder Hopfenpfanne wird die Würze mit dem Hopfen zusammen gekocht. Da die Hopfenpfannen kein Rührwerk oder irgend einen anderen Maschinenbetrieb erfordern, so ist ihre Constructionsform im wesentlichen unverändert geblieben. Es sind meist viereckige Pfannen mit nach innen gebogenem Boden, an welchem 2 Ablassrohre angebracht sind. Gut ist es, wenn die Pfanne mit aufgesetztem Deckel, Abzugsrohr und Condensator versehen ist, welch letzterer den Zweck hat, das in den Kupferröhren des Cylinders befindliche kalte Wasser mittelst der aufgenommenen Dämpfe zu erhitzen. Wird die Hopfenpfanne ohne Condensator benutzt, so entweichen die Dämpfe durch das Dunstrohr.


Fig. 1372.

Nach Vollendung des Kochprocesses in der Würzepfanne ist die Würze von dem Rückstand des ausgekochten Hopfens zu sondern. Hierzu dient der Hopfenseiher; derselbe besteht in einer modernen Bierbrauerei aus einem eisernen Bassin mittlerer Grösse, welches vor der Würzepfanne derart angeordnet ist, dass der Inhalt der Pfanne mittelst Rohrleitung mit Hahnverschluss nach dem Hopfenseiher abfliessen kann. Von dem Boden des Hopfenseihers führt eine Rohrleitung nach der Würzepumpe. Das äussere Bassin des Hopfenseihers trägt im Inneren ein entsprechend kleineres zerlegbares Gefäss, welches die Function eines Siebes zu erfüllen hat. In dieses Gefäss ergiesst sich der Inhalt der Würzepfanne. Die festen Bestandtheile des Hopfens werden hier zurückgehalten, während die klare Würze durch die siebartigen Wandungen in das Hauptgefäss tritt, von hier der Würzepumpe zuströmt und von der letzteren nach dem Kühlschiffe gefördert wird. Das siebartige Gefäss bildet einen viereckigen Kasten, welcher aus einzelnen Rahmen, die mit Drahtgewebe überspannt sind, zusammengesetzt ist. Diese Anordnung bietet den Vorzug, dass nach Benutzung des Hopfenseihers das innere Gefäss bequem in seinen einzelnen Theilen herausgehoben werden kann, sodass alle Theile sich leicht reinigen lassen.

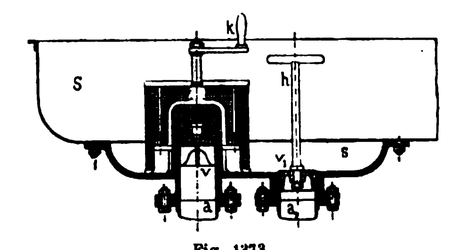


Fig. 1373.

Die Kühlschiffe sind grosse, gewöhnlich aus Eisenblech gefertigte, flache Bassins, welche in einem kühlen, luftigen Raume aufgestellt sind. Sie sind mit einer Würzezuleitungs-Rohranlage, sowie mit der nöthigen Spülvorrichtung versehen. Die inneren Wände der Kühlschiffe müssen möglichst glatt sein, damit sie sich bequem reinigen lassen. Man lässt daher die einzelnen Platten stumpf aneinander stossen, lascht gewöhnlich, der Stabilität wegen, mit Winkeleisen und versenkt innen die Nieten. Hauptzweck der Kühlschiffe ist, der Würze eine möglichst grosse Verdunstungsfläche zur Abkühlung zu bieten.

Um die Abkühlung der Würze auf den Kühlschiffen zu beschleunigen, bringt man meistens nahe über der Oberfläche derselben sogen. Kühlflügel an, deren gebräuchlichste Construction aus Fig. 1372 ersichtlich ist. Die Kühlflügel bestehen aus schräg gestellten Windflügeln, welche an und mit einer verticalen Welle rotiren. Die Welle ist durch den Boden des Kühlschiffes geleitet und der Antrieb erfolgt

zweckmässig durch Winkelräder in Verbindung mit einer Frictionskuppelung. Man ordnet mitunter auch den Antrieb der Windflügel oberhalb des Kühlschiffes an, doch ist diese Ausführung weniger zu empfehlen, da sie den Raum über dem Kühlschiffe beengt und ausserdem hierbei auch leicht eine Verunreinigung der Würze durch abtropfendes Schmieröl stattfindet.

Fig. 1373 zeigt im Querschnitt den Theil eines Kühlschiffes, an welchem das Ventil zum Ablassen der Würze, sowie das Ventil zum Ablassen des Spülwassers befestigt ist. Das Würzeventil sitzt auf einem erhöhten Stutzen, dessen Oberkante mit dem Boden des Kühlschiffes in einer Höhe liegt. Das Ventil ist durch einen Seiher von dem Kühlschiffe getrennt, sodass nur klare Würze abfliessen kann. Das mitgerissene Geläger bleibt vorzugsweise in der Schale zurück und wird später aus dem anderen Ventile mit dem Spülwasser abgelassen.

In neuester Zeit sucht man vielfach die grosse Räumlichkeiten erfordernden Kühlschiffe ganz zu beseitigen und die Kühlung der Würze nur durch Oberflächenkühlung unter Benutzung von Kühlwasser zu bewirken. In dem Abschnitt „Eisfabrikation und Kühlapparate“ sind Apparate dieser Art abgebildet und besprochen und kann daher hierauf verwiesen werden.

C. Die Darstellung des Bieres.

Die gekühlte Würze wird nach dem Gährkeller in die Gährbottiche geschafft, woselbst der Process der Gährung sich vollzieht. Durch denselben wird bezweckt, dass der Zuckergehalt der Würze in Alkohol und Kohlensäure zersetzt wird. Der Alkohol giebt dem Biere seinen geistigen Geschmack, wie seine berauschende Wirkung, während die Kohlensäure das Bier zu einem erfrischenden und moussirenden Getränke macht.

Man unterscheidet beim Gährprocesse 1. die rasche, wilde, auch stürmische oder Hauptgährung, 2. die Nachgährung und 3. die stille oder unmerkliche Gährung.

Setzt sich die absondernde Hefe auf die Oberfläche des in Gährung befindlichen Bieres, so nennt man den ganzen Process Obergährung; setzt sie sich aber am Boden des Gährgefässes an, so ist es eine Untergährung. Dadurch, dass der Brauer der zu gährenden Würze Hefe von einer früheren Ober- oder Untergährung zusetzt, hat er es in der Hand, entweder die erstere oder die letztere einzuleiten.

Die Untergährung erfordert mehr Zeit und eine geringere Temperatur als die Obergährung und macht das Bier klarer und haltbarer, weshalb sie z. B. bei den bairischen Bieren ausschliesslich angewendet wird. Die Obergährung wird da benutzt, wo es sich um Herstellung eines schnell trinkbaren Bieres handelt; sie kann bei einer viel höheren Temperatur vor sich gehen und da sie viel schneller und kräftiger von statten geht, so wendet man sie auch bei solchen Würzen an, deren Bestandtheile weniger leicht zersetzbar sind.

Um die bei der Untergährung erforderliche niedrige Temperatur von ca. 4° R. zu erzeugen, wendet man sog. Eisschwimmer an; es sind dies weite, mit Eis gefüllte, zur Vergrösserung der Oberfläche meist cannelirte Blechgefässe, welche innerhalb der Gährbottiche in der Würze schwimmen. Die Schwimmer werden gewöhnlich erst dann eingesetzt, wenn mit Beginn der lebhaften Gährung eine Erwärmung der Würze stattfindet.

Die Hauptgährung findet in grossen, meist ovalen oder runden Bottichen aus Eichenholz, von 20 bis 40 hl Inhalt statt; neuerdings hat man auch Gährbottiche aus Schiefer und Eisen (letztere ummauert) mit vielem Erfolg benutzt. Den Gährkeller legt man an einen möglichst kühlen Ort, begrenzt ihn in der Regel durch Eiskeller oder ventilirt ihn auch häufig mit künstlich abgekühlter Luft.

Zur Nachgährung und der darauf folgenden stillen Gährung kommt das Jungbier auf grosse Lagerfässer (250—500 l). Je grösser die Fässer sind, um so geringere Temperaturschwankungen finden statt. Diese Fässer werden nicht gleich vollständig gefüllt, sondern man vertheilt jedes „Gebräu“ auf verschiedene Fässer. Die Lagerkeller sollen eine Temperatur von nicht über 5° C. besitzen. Ist auch die stille Gährung beendet, so ist das Bier reif zum Fassen.

Ausgeführte Anlagen.

Auf Taf. 32 ist in den Fig. 1*a*—1*d* die Zeichnung einer Bierbrauerei für eine Production von 12000 hl pro Jahr gegeben, wie solche von der Maschinenfabrik Germania vorm. J. S. Schwalbe & Co. in Chemnitz ausgeführt wurde. Die Gerste gelangt in dem Raume J zur Annahme und wird durch den Aufzug c nach oben befördert. Es ist A der Schwelchboden, B der Malzboden, B_1 Malz- und Gerstenboden, a die Gerstenputzmaschine, B_2 der Gerstenboden, b sind die Gerstenweichen, aus welchen die geweichte Gerste auf die Tennen $T\,T$ geschafft wird. Das Grünmalz wird durch den Auf-

zug c auf den Schwelchboden A gehoben und von hier aus auf die Horden d und d_1 der Zweihordendarre D geschafft, welche durch den Calorifère C geheizt wird. Das Darrmalz wird in der Malzquetsche e gequetscht und fällt aus dieser in den Schrotwagen f, Die Anlage des Sudhauses ist eine sehr rationelle.

Die hier gezeigte Aufstellung der Apparate hat den Vorzug einer bequemen Bedienung während des Brauprocesses und bewirkt, dass der Raum des Sudhauses von den Gefässen und der Transmission möglichst wenig beengt wird. Die beiden Bottiche stehen so hoch, dass die Maische und Würze aus derselben von selbst in die Pfanne ablaufen kann, und sind, wie diese, von einer Galerie umgeben, von welcher aus die Bedienung erfolgt. Die Pfannen sind mit Hauben und Rohrstutzen versehen, durch welche der Dunst nach besonderen Schornsteinen abgeführt wird.

Der Antrieb der Maischmaschine und der Treberaufhackmaschine, sowie der Centrifugalpumpen, welche die Maische und das Bier von den Pfannen auf die Bottiche, resp. die Kühlschiffe befördern, erfolgt mittelst Keilräder von einer Transmissionswelle aus, welche unterhalb der Bottiche an deren eisernem Unterbau gelagert ist. Diese Keilräder werden mittelst Hebel aus- und eingerückt, deren Stellung, wenn nöthig, entweder von der Bottichgalerie, oder auch vom Fussboden des Sudhauses aus bewirkt werden kann. Zwischen Läuterbottich und Würzepfanne ist der Würzeablaufapparat mit oder ohne Schwenkrohr angebracht und durch einen besonderen Podest von der Pfannengalerie aus zugänglich.

In der Maischpfanne befindet sich ein Rührwerk mit Hämmern oder Ketten.

M ist die Fasshalle, G der Gährkeller mit den Gährbottichen $o\ o$, E der Eiskeller und F der Lagerkeller. r ist ein Bieraufzug, welcher die Fässer aus den Lagerkellern nach dem Verladungsraum K schafft; der nebenanliegende Raum L dient als Fasshalle.

Eine Bierbrauereianlage für 14000 hl pro Jahr zeigen Fig. 1—5 auf Taf. 33. Zur Biererzeugung werden 6500 hl Malz gebraucht und dafür 6200 hl Gerste vermälzt. Die Tennen haben eine disponible Fläche von 345 qm, auf welcher in 270—280 Tagen, der Dauer der Malzzeit, das obige Quantum Gerste zu Grünmalz verarbeitet wird. Da das Gerstenkorn höchstens 4 Tage im Weichstock und 8 Tage auf der Tenne ist, so ist das Malzquantum, das jedesmal auf der Tenne liegt, 200 hl.

Der Weichstock wird während der Mälzzeit 64 mal gefüllt, daher beträgt das jedesmal zum Einweichen kommende Quantum 100 hl; der Inhalt des Weichstockes ist 11,7 cbm, also um 1,7 cbm grösser. Die zur Anwendung gelangende Gerstensortirmaschine sortirt in Schwemmlinge, mittlere, gute starke Gerste. Mittlere und starke Gerste wird jede für sich vermälzt und auch für sich abgedarrt, wodurch ein immer gleichmässiges Malz erzielt wird.

Nachdem der Keimprocess der Gerste durchgeführt ist, wird das Grünmalz auf die Darre geschafft, um dem Rührprocess unterworfen zu werden. Zur Förderung des Grünmalzes von der tiefen Tenne auf das oberste Hordenplateau der Malzdarre, welche 4 Etagen umfasst, dient ein Frictionsaufzug eigener Construction; das Heben und Niedergleiten erfolgt gefahrlos und leicht. Das Grünmalz wird in zweirädrige Wagen geschüttet, die, um die Räderachse beweglich, leicht umzukippen sind.

Sobald das Grünmalz fertig ist, wird es gleich hinauf transportirt; da es aber nicht sofort auf die Darre geschüttet werden kann, weil eben die Darrperioden auch eingetheilt sind und nicht jeder Brauer sofort das ganz nasse Grünmalz auf die Darre bringen will, so lässt man am obersten Boden, der Darre zunächst, einen entsprechenden Raum frei, wo das Quantum von einem Tageserzeugniss, hier 25 hl Malz, auf der Tenne lagern gelassen wird, und dies bildet die sogen. Schwelche. Der Schwelchraum für 25 hl Grünmalz ist mit 2,4 qm pro Hektoliter und somit auf 60 qm angenommen. Für Malz- und Gerstenvorräthe rechnet man die Grösse der Bodenräume mit 0,16 qm pro Hektoliter, für die hier vorhandenen 6500 hl Malz wären demnach 1040 qm erforderlich; die Räume sind denn auch so gross, dass noch genügender Platz für die Reinigungs-Maschinen, die Malzquetsche sammt Elevator, den Weichstock und auch zur Aufbewahrung des Hopfens übrig bleibt.

Das täglich erzeugte Malzquantum von 25 hl soll auch in 24 Stunden abgedarrt sein; da nun 4 mal beschickt und abgeräumt wird, so kommt auf jede Charge 6,25 hl; 2 qm Darraum sind pro Hektoliter erforderlich und beträgt daher der erforderliche Raum $2 \cdot 6{,}25 = 12{,}5$ qm. Etwaiger Erweiterungen und anderer Ursachen wegen nimmt man den Darraum aber meistens um $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ grösser an und sind auch hier 18,25 qm Flächenraum vorhanden.

Die Darre besteht aus einem stehenden Calorifère, dessen Querschnitt quadratisch ist; in der Mitte steht ein Cylinder, an dessen Fusse sich die Feuerung befindet. Die Feuergase steigen nach oben und treten in einem Theile der stehenden Heizrohre nach unten; in dem anderen Theile ziehen sie nach oben, um in den Schornstein zu gelangen. Die Rohre stehen auf dem unteren quadratischen Vertheilungskasten und halten oben einen ebensolchen, aber in 2 Theile getheilten Kasten, wodurch der dreimalige Zug der Feuergase bewirkt wird. Der Calorifère ist ummauert; es führen Canäle von aussen nach dem Inneren der Ummauerung, wo die Luft, die den Calorifère umspült, erhitzt wird; die Zuströmung der Luft wird mittelst eines Schiebers regulirt. Unter dem Boden der sogen. Sau sind die Kaltluftcanäle geführt, die nach Erforderniss von der ersten Horde aus regulirbar sind. Die rechteckigen Oeffnungen an der Ummauerung des Calorifères, zum Austritt der erhitzten Luft, sind etwa $1\frac{1}{4}$ m über dem Fussboden der Sau angeordnet. Die beiden Horden-

plateaux sind derart gebildet, dass oben gut zusammengepasste gelochte Blechtafeln mit 42 Löchern pro Quadratzoll, $2^1/_2$ mm im Durchmesser haltend, die Fläche bilden; darunter ist ein Rost aus Flacheisenstäben hochkantig aufgestellt, dessen Stäbe 80 mm voneinander entfernt sind; mit ihren Enden in den Seitenmauern ruhend, sind dieselben noch von 2 Doppel-T-Trägern unterstützt. Das Grünmalz wird auf der oberen Horde aufgetragen; nach etwa 5—6 stündigem Verweilen auf derselben werden die in der oberen Horde befindlichen beiden Thüren geöffnet und das Malz auf das untere Plateau geworfen, wo es unter fleissigem Umschaufeln in weiteren 6 Stunden fertig gedarrt wird.

Durch eine seitliche Thür der unteren Darrhorde schaufelt man das fertige Malz in einen Holzrumpf, der sich oberhalb der Malzentkeimungs- und Putzmaschine befindet. Dieser Rumpf muss 2 Abräumungen fassen. Die nächste mit dem Malz vorzunehmende Operation ist das Schroten; dazu dient die am Malzboden befindliche Malzquetsche. Das Malz wird in den oberhalb der Quetsche befindlichen Rumpf geschüttet, der das Quantum, welches für einen Sud benöthigt wird, fasst. Durch Oeffnen eines Schiebers am Untertheil des Rumpfes kommt das Malz auf die Speisewalze, welche mit richtiger Vertheilung die nöthige Menge den Quetschwalzen zuführt. Die letzteren haben 212 mm Durchmesser, 540 mm Länge und machen 120 Touren pro Minute. Die Walzenachsen tragen Zahnräder von ungleichem Durchmesser, sind demnach Differentialwalzen. Das Malzschrot wird mittelst eines Becher-Elevators in den oben befindlichen Malzschrot-Wagen gehoben, von wo es, bis über den Maischbottich gefahren, durch Oeffnen eines im Boden des Wagens befindlichen Schiebers in denselben gelangt.

Der zugleich als Läuterbottich dienende Maischbottich *B* steht höher als die Pfanne *K*. Der Maischbottich hat einen Durchmesser von 3,48 m, eine Höhe von 1,5 m, der Inhalt beträgt daher 14,267 cbm; diesen füllen zum Theil die Treber, zum Theil die Maischmaschine aus. Die Maischmaschine ist schon auf Seite 431 abgebildet und beschrieben.

Die Maischpfanne *K* in rechteckiger Form von 3,32 m Länge, 2,40 m Breite, 0,99 m Höhe, mit einem Bord von 160 mm Höhe entspricht einem Fassungsraum von 7,88 cbm und da die gleiche Sudgrösse 50 hl, so ist der Inhalt um 2,88 cbm grösser ohne Bord, demnach der Steigraum genügend, um das Ueberkochen zu vermeiden. Die Einmauerung der Pfanne ist in der Weise getroffen, dass der Strich der Flamme um die Seitenwandungen vom Boden gerechnet blos 250 mm hoch, weil das Quantum der Maische gering ist, diese aber die Feuercanäle decken muss. Die Rostfläche ist bei 1,263 m Länge, 0,87 m Breite = 1,098 qm und werden pro Sud 800 kg böhmische Braunkohlen verbraucht. Ehe die Feuergase in den Schornstein treten, heizen sie noch einen Vorwärmer von 2,4 m Länge, 1,75 m Breite und 0,64 m Höhe, der vollständig geschlossen, oben mit einem Mannloche versehen ist.

Die gehopfte Würze muss, ehe sie auf die Kühlschiffe kommt, vom Hopfen befreit sein. Zu diesem Zwecke dient hier der Hopfenseiher, ein Bassin aus Eisenblech, innen ganz glatt genietet, mit einem Gefälle nach der einen Stirnseite von 60 mm, 1,43 m lang, 0,95 m breit, 0,561 m hoch, Fassungsraum 0,876 cbm. Von der Stirnseite, etwa 300 mm entfernt, wird ein gelochtes Siebblech eingeschoben, das $2^1/_2$ mm grosse runde Löcher, 7 auf den Quadratcentimeter hat. In die grössere Abtheilung wird die Würze mit dem Hopfen durch das Ventil von der Pfanne zugelassen; an der Gefällseite ist ein 105 mm dickes, verzinntes Kupferrohr verflanscht angebracht, dasselbe führt nach der Centrifugalpumpe, welche den ganzen Sud, vom Hopfen befreit, binnen 8 Minuten auf die Kühlschiffe wirft.

Zwei Kühlschiffe von je 10,3 m Länge, 3,8 m Breite, 39,14 qm Fläche nehmen den Sud von 50 hl auf. Um einen guten Ablauf zu erzielen, der jedoch nicht so stark sein darf, dass das Kühlgeläger mitgerissen wird, haben die Kühlschiffe gegen die Ventile zu ein Gefälle von 50 mm.

Das Kühlhaus ist hoch, hat an den Luftzugsseiten verstellbare Jalousieen und oben einen Dunstabzug. Vom Kühlschiffe kommt das Bier, aber nur in den Wintermonaten, direct in den Gährkeller; in den heissen Sommermonaten wird dasselbe über einen Gegenstrom-Kühlapparat geleitet. Gährbottiche sind 22 Stück vorhanden, von denen jeder 25 hl fasst. Ebenfalls auf Taf. 33 ist in den Fig. 6 u. 7 Grundriss und Längenschnitt einer Brauerei-Anlage gegeben, die aus den Figuren leicht verständlich ist.

Auf Taf. 34 sind Pläne dreier englischen Brauereien gebracht, welche zeigen, wie die nach ihrer besonderen Braumethode arbeitenden Engländer ihre Brauereien einrichten.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Stohmann-Kerl, Muspratt's Technische Chemie. Braunschweig, C. A. Schwetschke & Sohn.
Kick & Gintl, Karmarsch & Heeren's Technisches Wörterbuch. Prag, A. Haase.
Lintner, Lehrbuch der Bierbrauerei. Braunschweig, C. A. Schwetschke & Sohn.
Fassbender, Die Anlage von Bierbrauereien. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.
Peltz & Habich, Handbuch für Bierbrauer und Mälzer. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.
Uhland, Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XXI. Leim- und Düngerfabrikation.

A. Leimfabrikation.

Leim ist eine harte, spröde, mehr oder weniger durchscheinende Masse, welche vielfach noch auf dem Wege des Kleingewerbes hergestellt wird. Nach der Beschaffenheit des verwendeten Rohmaterials unterscheidet man Haut- oder Lederleim, Knochenleim und Fischleim; nach der Art der Fabrikation: Dampfleim, flüssigen Leim u. s. w.

Als Rohstoff für die Leimfabrikation dienen die Glutin liefernden Theile des Thierkörpers, also Knochen, Sehnen, Lederhaut, Bindegewebe, Hirschhorn, Kalbsfüsse, Fischschuppen u. s. w., welche zumeist als Abfälle der Lohgerberei, Schlachterei, Abdeckerei u. s. w. gewonnen werden.

1. Der Haut- oder Lederleim.

Zur Fabrikation des Haut- oder Lederleims dienen hauptsächlich die Abfälle der Gerberei und die Erzeugnisse der Abdeckerei, welche durch eine Behandlung mit Kalk, neuerdings auch mit schwefliger Säure, von den ihnen anhaftenden, keinen Leim liefernden Verunreinigungen, wie Fleisch, Blut und Fett befreit werden. Das Waschen des gekalkten Leimgutes erfolgt in einfachster Weise durch Einhängen des Gutes in Weidenkörben in fliessendes Wasser, wird aber im Grossbetriebe mit Hilfe besonderer Waschmaschinen vorgenommen, welche in der Regel einfache, auf einen stetigen Wasserzufluss eingerichtete und mit einem Abflussrohr versehene Tröge sind, in denen das Leimgut durch ein geeignetes Rührwerk mit dem sich stets erneuernden Wasser in innige Berührung gebracht wird. Eine bekannte Waschmaschine ist die von Baux, welche aus einem gusseisernen Troge besteht, in welchem das Material durch ein mit Schlägern besetztes Rührwerk gegen hervorstehende Platten geschleudert und von diesen zurückgeworfen wird. Die weitere Verarbeitung zu Leim erfolgt durch Kochen des vorbereiteten und gewaschenen Leimgutes mit Wasser, dem alsdann eine Klärung der durch das Kochen gewonnenen Leimbrühe, sowie das Formen und Trocknen der Leimgallerte folgt.

Das Kochen des Leimgutes (Sieden oder Schmelzen des Leimes) erfolgt unter Zusatz von Wasser in mehr flachen als tiefen Kesseln, welche nur vom Boden her geheizt werden, wobei darauf zu achten ist, dass nicht mehr Wasser zugesetzt wird, als eben zur Auflösung des Leimgutes erforderlich ist. Die Kessel sind meist aus Kupfer und mit einem einige Centimeter über dem eigentlichen Kesselboden angebrachten Siebboden versehen, welcher die directe Berührung des Leimgutes mit dem erhitzten Kesselboden verhindern soll. An Stelle des Siebbodens kann man auch ein hölzernes, aus gitterförmig gefügten Latten gefertigtes Gitter verwenden, welches man mit einem Strohgeflecht bedeckt, auf welches das Leimgut zu liegen kommt; noch einfacher ist es, das Leimgut in ein sackartig im Kessel aufgehängtes Stück grober Sackleinwand einzufüllen, welches derart angebracht ist, dass es den Boden desselben nicht berührt. Die Kochkessel haben für mittlere Betriebsverhältnisse eine Höhe von etwa 1 m und eine obere Weite von 1,3—1,5 m. Die sich während des Kochens der Masse an der Oberfläche derselben sammelnden Schaummassen müssen von Zeit zu Zeit vorsichtig abgeschöpft und beseitigt werden.

Bei richtig gewähltem Verhältniss der verwendeten Wassermenge zum Leimgute erhält man nach erfolgtem Kochen eine Brühe, welche allmählich zu einer festen Gallerte erstarrt.

Die Leimsuppen werden, aus dem Kochkessel abgelassen, zunächst einem Klärungsprocesse unterworfen, indem man sie in einen in einem heissen Wasserbade stehenden Kessel bringt, in welchem sie noch einige Zeit flüssig bleiben, während welcher Zeit sich die Hauptmasse der trübenden Substanzen ablagert. Neuerdings wird das Kochen des Leimgutes vielfach statt über freiem Feuer mittelst Dampfes bewirkt, zu welchem Zwecke man Bottiche benutzt, deren Höhe etwa dem doppelten Durchmesser entspricht und deren Innenwand zweckmässig mit Blei- oder Zinkblech überkleidet wird. Etwa 10 cm über dem Boden liegt eine Siebplatte, auf welche das Leimleder gebracht wird. In den Raum zwischen dem Boden des Bottichs

und dem Siebboden mündet ein Dampfzuleitungsrohr, während das Dampfableitungsrohr nahe dem oberen Rande des mit einem gut passenden Deckel verschlossenen Bottichs angebracht ist. Zweckmässigerweise verbindet man mehrere Bottiche mit einer gemeinschaftlichen Dampfleitung; jeder einzelne muss mit einem am Boden angebrachten Hahne zum Ablassen der Leimlösung versehen sein. Die abgezogene Lösung wird in sogen. Leimkufen längere Zeit der Ruhe überlassen, damit sich die darin enthaltenen Unreinigkeiten absetzen und von der Flüssigkeit getrennt werden können. Da die Leimlösung nicht erkalten darf, so wendet man mit Blech ausgekleidete Holzgefässe an, welche man aussen mit schlechten Wärmeleitern (Stroh, Sägemehl, Wollabfälle u. dgl.) umhüllt, wobei man überdies durch Einleiten von Dampf oder Füllen mit warmem Wasser die Kufe vor dem Einlassen der Leimlösung vorwärmt.

Die Leimtröge sind schmale, längliche Kasten aus Fichtenholz, welche in der Regel 1 m lang, oben 27 cm, unten 24 cm breit und 21 cm tief sind. In grösseren Fabriken verwendet man lange, mit Blei- oder Zinkblech ausgefütterte Kasten aus Holz von 1,5 m Breite und 0,24 m Höhe.

Die nach 12—18 Stunden zu einer Gallerte erstarrte Leimlösung wird nach dieser Zeit aus den Kasten entfernt und mit Hilfe eines feinen Drahtes entweder von Hand oder mittelst eines Gestelles, in dem der Draht ähnlich dem Sägeblatte einer Handsäge befestigt ist, in 6—7 mm dicke Platten geschnitten. Die geschnittenen Tafeln werden zum Zwecke der Trocknung auf Netze gelegt, die aus dünner Schnur gefertigt und in Holzrahmen gespannt sind, welche auf luftigen Böden oder Schuppen auf Gestelle in solcher Entfernung übereinander gesetzt werden, dass die Luft zwischen den einzelnen Schichten der zu trocknenden Leimtafeln gut circuliren kann. Nach diesem Vortrocknen wird eine scharfe Austrocknung der Tafeln in geheizten Trockenstuben vorgenommen, in welchen man die an Fäden gereihten Tafeln aufhängt und so lange in denselben lässt, bis sie vollkommen hart und spröde geworden sind. Nächstdem werden die Tafeln, um ihnen eine glänzende Oberfläche zu geben, in warmes Wasser getaucht und mit einer Bürste abgebürstet, um sofort wieder zum Trocknen aufgehängt zu werden. Gegenwärtig ist die Leimtrocknung im Freien nur wenig mehr gebräuchlich und erfolgt dieselbe fast allgemein in besonderen geschlossenen Trockenräumen mit künstlicher Heizung. Als Trockenräume sind (nach Fleck) am vortheilhaftesten 2—3 m hohe, 10—15 m lange und breite, mit Holz ausgekleidete Säle zu verwenden, welche durch eine Dampfröhrenleitung geheizt sind. An Stelle der Dampfheizung ist in neuerer Zeit vielfach Luftheizung zur Anwendung gebracht, wobei man die Luft durch einen Calorifère erhitzt.

2. Der Knochenleim.

Die Herstellung des Knochenleims ist von der des Haut- oder Lederleims principiell wenig verschieden; der Betrieb ist mit der Fabrikation von Knochenmehl, Superphosphaten u. s. w. verbunden.

Man kennt zwei wesentlich voneinander verschiedene Hauptverfahren, von welchen die einzelnen Methoden nur mehr oder weniger abweichende Variationen bilden. Diese beiden Hauptgruppen umfassen: 1. Verfahrungsarten, bei welchen die Leimgewinnung durch directes Kochen der Knochen oder Dämpfen derselben betrieben wird. 2. Verfahrungsarten, bei welchen das leimgebende Gewebe zunächst von den mineralischen Substanzen durch Extraction mit Säuren getrennt und im isolirten Zustande weiter auf Leim versotten wird.

Die erste Art der Leimgewinnung aus Knochen kann entweder durch Auskochen der Knochen mit Wasser in offenen Gefässen oder durch Behandlung des entsprechend verkleinerten Knochenmaterials mit Wasser oder Wasserdampf bei erhöhter Temperatur unter Druck vorgenommen werden. Das Auskochen der Knochen mit Wasser in offenen Gefässen liefert nur geringe Mengen eines sehr geringwerthigen Leimes und wird aus diesem Grunde kaum noch angewendet. Reichlichere Ausbeute liefert die Maceration der Knochen mit Wasser unter höherem Druck und höherer Temperatur. Sehr gebräuchlich ist der Betrieb der Knochenleimgewinnung als Nebenproduction bei der Fabrikation des zu Düngzwecken dienenden Knochenmehles. Es wird hierbei ein Dämpfen der Knochen vorgenommen, um das Vermahlen derselben zu erleichtern, und kann diese Procedur zweckmässig so eingerichtet werden, dass man die hierbei entstehende Leimbrühe gewinnt. Die zu dämpfenden Knochen werden zu diesem Zwecke in besonderen Dämpfern, welche im allgemeinen cylindrische, mit Siebboden und Ablasshahn versehene Gefässe aus starkem Eisenblech sind, einige Zeit hindurch der Einwirkung von Wasserdampf von 1 1/2—2 At ausgesetzt; hierbei sammelt sich unter dem Siebboden Leimbrühe an, welche von Zeit zu Zeit durch den Ablasshahn entfernt wird.

Rationeller als die vorbeschriebene Methode sind jene Gewinnungsmethoden des Knochenleims, bei welchen zunächst die Knochenerde von der leimgebenden Substanz getrennt und dann selbständig auf Leim verarbeitet wird. Das bekannteste dieser Verfahren beruht auf der Anwendung von Salzsäure. Die zerkleinerten, gut gewaschenen Knochen werden in hölzernen Bottichen mit verdünnter Salzsäure übergossen und bis zur völligen Erweichung darin liegen gelassen. Dann wäscht man die Knorpel ab und taucht sie einige Zeit in Kalkwasser. Nach abermaligem Abwaschen werden sie in einem Kessel mit gespanntem Wasserdampfe geschmolzen und wie oben weiter verarbeitet.

3. Der Fischleim.

Fischleim wird, abgesehen von den als Hausenblase bekannten getrockneten Fischblasen, aus Blutfibrin, Fischfleisch, Fischhaut und Fischschuppen hergestellt und wird der Leim aus diesen Rohstoffen meist durch Behandlung derselben mit Säuren und nachheriges Trocknen der hierbei entstehenden gelatinösen Masse erzeugt.

B. Düngerfabrikation.

Man theilt die verschiedenen Düngstoffe in phosphorsäurehaltige, stickstoffhaltige, kalihaltige Düngemittel und Latrinendünger (Poudrette).

1. Phosphorsäurehaltige Düngemittel.

Hierher gehören die Superphosphate, eine gleichmässige, feinkörnige, trockene oder etwas feucht anzufühlende Masse von eigenthümlichem Geruche. Die Phosphate sind in Knochen-, Guano- und Mineralphosphate zu theilen. Die Phosphate werden auf einer Steinbrechmaschine bis auf Nussgrösse zerkleinert, alsdann durch eine Grobkornwalze in erbsengrosse Stückchen verwandelt und endlich auf einer Trott- oder Phosphoritmühle fein gemahlen. Das feingemahlene Rohmaterial wird in gemauerten Gruben oder in hölzernen, mit Blei ausgelegten Kasten oder auch, und dies jetzt am häufigsten, in Mischmaschinen mit Schwefelsäure gemischt. Die Mischmaschinen bestehen aus einem schrägliegenden, mit Blei ausgelegten Cylinder, in welchem sich eine mit Flügeln von Blei besetzte Achse dreht. Phosphatmehl und Schwefelsäure werden mit Hilfe eines sogen. Distributors durch die am oberen Ende des Cylinders befindliche trichterförmige Oeffnung eingegeben. Am unteren Ende fliesst das Superphosphat in Form eines dünnen Breies fertig ab. Die ausfliessende Masse wird, nachdem sie einige Tage in Haufen gelagert und dadurch erhärtet ist, am besten durch einen Carr'schen Desintegrator zerkleinert.

2. Stickstoffhaltige Düngemittel.

Zu den stickstoffhaltigen Düngemitteln zählen ausser dem Chilisalpeter und Ammoniumsulfat hauptsächlich Blut-, Fleisch- und Ledermehl, welche aus Blut und anderen thierischen Abfällen gewonnen werden. Um Blutmehl zu erhalten, wird Blut in einen hölzernen Bottich oder eisernen Kasten, in welchem sich ca. 50 cm über dem Boden ein mit weitmaschigem Gewebe oder Weidengeflecht überdeckter Siebboden befindet, gefüllt und so lange Dampf in den Kasten eingelassen, bis das Eiweiss des Blutes geronnen ist. Nach Ablauf des Blutwassers wird der Rückstand getrocknet und gewaschen. Nach einem anderen Verfahren wird das Blut mit 3% gebranntem Kalke gemengt, wodurch es zu einem Kuchen erstarrt, der schnell an der Luft trocknet und ein sich gut conservirendes Pulver liefert. Thierische Abfälle und das Fleisch gefallener Thiere werden ähnlich wie Blut verarbeitet, dann zunächst stark gekocht, wobei etwas Fett als Nebenproduct gewonnen wird, und darauf getrocknet und gemahlen.

Lederabfälle werden gleichfalls scharf getrocknet und dann zerkleinert, zu welchem Zwecke man sich mit Vortheil des von Max Friedrich in Plagwitz-Leipzig construirten Reisswolfes bedient. Derselbe beruht auf dem Princip des Carr'schen Desintegrators; er hat jedoch nur ein Paar Körbe, deren Stangen in weiterem Abstande voneinander angebracht sind; jede einzelne Stange ist mit einer Anzahl von ineinander greifenden stählernen Spitzen besetzt, wodurch zu der schlagenden Wirkung des Desintegrators noch eine schneidende und reissende hinzukommt.

3. Stickstoff- und phosphorsäurehaltige Düngemittel.

Zu denselben zählt der Peruguano, das Knochenmehl, Fischmehl und Fleischmehl. Das Aufschliessen des Peruguano erfolgt durch Behandlung desselben mit Schwefelsäure. Zur Knochenmehlfabrikation dienen die bei der Knopf- und Messerfabrikation, sowie die in den Knochenschrotfabriken gewonnenen Abfälle, ebenso alle in genannten Industrieen nicht verwendbaren losen Knochentheile. Die Knochen werden zuerst durch Kochen in Wasser, welchem nöthigenfalls etwas Salzsäure zugesetzt wird, vom Fette befreit und alsdann zum Zwecke der leichteren Pulverisirung gedämpft.

Es dienen hierzu grosse, liegende oder stehende, cylindrische Kessel aus Eisenblech, von etwa 2,5 m Durchmesser und 4 m Länge oder Höhe. Die Kessel haben oben ein mit Deckel und Verschraubungen dicht verschliessbares Mannloch von 75 cm Durchmesser zum Einbringen der Knochen; am Boden

resp. an der anderen Seite befindet sich ein ebensolches Mannloch zum Entleeren des Kessels. Oben im Kessel mündet das Dampfrohr eines besonderen Dampferzeugers, daneben befindet sich ein Sicherheitsventil; unten ist ein Hahnrohr angebracht, um die aus dem Dampfe condensirte Flüssigkeit abzulassen. In einiger Höhe über dem Boden des Cylinders ist ein zweiter durchlöcherter Boden zur Aufnahme der Knochen angebracht. Die Knochen werden gewöhnlich 4 Stunden lang einem Dampfdrucke von 4 At ausgesetzt.

Die aus dem Dämpfkessel kommenden Knochen sind, solange sie noch warm sind, weich und biegsam, werden dagegen nach dem Erkalten äusserst spröde und brüchig. Um die Trocknung zu beschleunigen, werden dieselben unmittelbar nach vollendetem Dämpfen auf eine Darre gebracht, zu deren Heizung man die abgehende Feuerluft des Dampfkessels verwenden kann. In der Darre circulirt die heisse Luft in eisernen oder gemauerten Canälen; der Darrboden besteht aus starkem Drahtgeflecht oder gelochtem Eisenblech. Im wesentlichen sind die Knochendarren von den Malzdarren der Bierbrauer nicht verschieden; dieselben sind am besten so zu placiren, dass die Darrfläche in einer horizontalen Ebene mit dem unteren Mannloch der Dämpfcylinder liegt, sodass das gedämpfte Material direct auf die Darre fällt.

Das Mahlen der gedämpften Knochen wird auf verschiedene Weise bewirkt. Man benutzt entweder den gewöhnlichen Mahlgang mit französischen Steinen, oder bedient sich eiserner Kollermühlen; in jedem Falle müssen die Knochen, ehe sie zur Mühle kommen, vorher auf eine gewisse Grösse zerkleinert werden, weil sie sonst von den Steinen nicht erfasst würden und das Auge des Läufers nicht passiren könnten. Das Vorbrechen der Knochen erfolgt auf sogen. Knochenbrechern; es sind dies meist Walzwerke, deren Walzen auf der Oberfläche mit scharfen, stählernen, pyramidenförmigen, ringförmig gestellten Hervorragungen versehen sind. In vielen Fabriken verwendet man den Knochenbrecher schon zur Zerkleinerung der rohen Knochen vor dem Dämpfen, wodurch einerseits die Fettgewinnung erleichtert und anderseits der Raum im Dämpfkessel besser ausgenutzt wird. Die zur weiteren Zerkleinerung dienenden Kollermühlen bestehen aus einem oder zwei Paar schweren eisernen Walzen von 125 cm Durchmesser und 30 cm Breite, welche vertical im Kreise auf einer Bodenplatte laufen. Da die Walzen sich in beweglichen Lagern drehen und sich bei jedem Hinderniss heben, so brauchen die Knochen bei diesem Zerkleinerungsverfahren vorher nicht so fein gebrochen zu werden wie bei den Steinmühlen.

In der Form, wie das Knochenmehl von den Mühlen geliefert wird, kommt es als gedämpftes Knochenmehl in den Handel; häufig wird dasselbe aber auch mit Schwefelsäure aufgeschlossen, welche Operation man der zu dickflüssigen Consistenz der Masse wegen nicht in Mischmaschinen, sondern in Gruben oder Bleibehältern vornimmt.

Die Herstellung des Fischmehls ist der des Knochenmehls ähnlich; es werden jedoch andere Dämpfapparate angewendet, da sich beim Dämpfen der Fischmassen in dem Knochendämpfer dieselben so fest aufeinander legen würden, dass der Dampf nicht vollständig hindurchdringen könnte; der Fischdämpfer besteht aus einem horizontal liegenden Cylinder, in dem sich ein innerer, durchlöcherter, mit den Fischen gefüllter Cylinder dreht. Die gedämpften Fischmassen enthalten soviel Wasser, dass man sie durch hydraulische Pressen oder Centrifugen entwässern muss, bevor sie gedarrt werden. Ebenso wie das Fischmehl wird auch das Fleischmehl hergestellt.

4. Kalihaltige Düngemittel

sind Kaliumchlorid, Bikaliumsulfat und Kalium-Magnesiumsulfat mit etwas Natriumchlorid. Die Darstellung dieser Düngemittel gehört in das Gebiet der Chemie und entzieht sich, der Tendenz des Werkes entsprechend, hier der Besprechung.

5. Latrinendünger (Poudrette).

Die rationelle Entfernung und Verwerthung der sich namentlich in grösseren Städten ansammelnden Excremente ist eine Frage von hoher wirthschaftlicher und sanitärer Bedeutung; dieselbe ist jedoch heute noch nicht auf demjenigen Standpunkt angelangt, welcher eine objective Beurtheilung möglich macht, da die gemachten Erfahrungen noch kein absolut sicheres Urtheil zulassen.

Von competenter Seite wird das Verfahren von Liernour empfohlen, nach welchem die der Stadt entzogene Latrine zur Fixirung des Ammoniaks mit Schwefelsäure versetzt, darauf im Vacuum (unter Zerstörung der entweichenden, übelriechenden Gase durch Feuer) abgedampft und endlich mittelst einer Vertheilungsmaschine auf rotirende, mit Dampf geheizte Cylinder gebracht und von diesen mit einer Bürstenwalze als trockenes Pulver abgekratzt wird.

XXII. Oel-, Seifen- und Kerzenfabrikation.

A. Oelfabrikation.

Man unterscheidet ätherische und fette Oele. Erstere werden meist durch Destillation, seltener durch Pressung aus den verschiedensten Pflanzentheilen gewonnen, sind in Wasser meist sehr schwer oder gar nicht, in Alkohol, Aether, Benzin und fetten Oelen dagegen meist leicht löslich. Fette Oele werden entweder durch Pressung oder Extraction und meistens aus Samen und Früchten, seltener aus Wurzeln gewonnen, da andere Pflanzentheile nur in geringem Maasse Fett enthalten.

Bei der Herstellung mancher ätherischen Oele ist das Verfahren der Destillation nicht anwendbar, da viele derselben hierbei den ursprünglichen charakteristischen Geruch verlieren würden. Man wendet in diesem Falle das Macerations- oder das Absorptions-Verfahren an, welche beiden Verfahren darin übereinstimmen, dass man den Pflanzentheilen durch Berührung derselben mit Fetten, fetten Oelen oder auch Paraffin in der Wärme (Maceration) oder in der Kälte (Absorption) den Riechstoff entzieht und diesen in dem Fette concentrirt. Durch Behandlung des letzteren mit Alkohol oder unter Umständen auch durch Destillation mit Wasser kann man das ätherische Oel in Alkohol überführen oder in reinem Zustande gewinnen.

Die fetten Oele werden hauptsächlich auf zwei verschiedenen Wegen gewonnen und zwar entweder durch Pressung oder Extraction. Bei der Oelgewinnung aus Samen kann man 3 Hauptoperationen unterscheiden: 1. das Zerkleinern der Samen, 2. das Erwärmen des Samenmehles und 3. das Auspressen.

Die Zerkleinerung der Samen erfolgt entweder auf Stampfwerken, Walzenquetschen und Kollergängen oder auf Mühlen, deren Einrichtung von den in anderen Industrieen angewendeten gar nicht oder doch nur so unwesentlich verschieden ist, dass auf die in den Abschnitten „Mühlenwesen“ und „Chocolade- und Zuckerwaarenfabrikation“ beschriebenen derartigen Maschinen zurückgewiesen werden kann.

Die zuerst erwähnten Stampfwerke sind heute wohl nur noch in älteren Mühlen zu finden, da dieselben ihrer verhältnissmässig geringen Leistung, grossen Raumbedarfs, kostspieligen Erhaltung und des von ihnen verursachten grossen Geräusches wegen bei Neueinrichtung von Oelmühlen kaum noch zur Anwendung gelangen.

Die Zerkleinerung der Oelsamen auf Walzwerken ist nur eine vorbereitende, da später eine nochmalige Zerkleinerung auf Kollergängen oder Mahlgängen erfolgen muss. Vor dem Aufgeben auf das Walzwerk muss der Samen genetzt werden, welche Operation in einem besonderen Kasten vorgenommen wird, in welchem der Samen mit Wasser gehörig durchgearbeitet wird und sodann 2—3 Stunden ruhig in demselben stehen bleibt. Alsdann wird die Masse in Portionen von 30—40 l auf den Kollergang gegeben und so lange auf demselben vermahlen, bis sich das Mehl hinreichend fein anfühlt, was meistens nach 25—30 Minuten der Fall ist, wenn der Kollergang von entsprechendem Läufergewicht ist und bei einer genügenden Tourenzahl arbeitet.

Sowohl zum Bodenstein, wie zu den Läufern müssen sehr harte und feinkörnige Steine, wie dichter Kalkstein, Granit oder ausnahmsweise auch feinkörniger Sandstein genommen werden. Der Durchmesser des Bodensteines muss 80 mm grösser sein als der grösste von den Läufern beschriebene Kreis. Die Dicke des Bodensteines darf auch für die kleinsten Läufer nicht unter 315 mm betragen; die Oberfläche des Bodensteines muss mindestens 470 mm über dem Fussboden liegen. Der aus Holz oder Blech bestehende Rand um den Stein (Zarge) hat mindestens die $2\frac{1}{2}$malige Höhe der Samenschicht zu erhalten.

Die meist gebräuchlichen Läufer von 1,7—1,9 m Durchmesser und 420 mm Dicke machen 8 bis 10 Touren pro Minute um ihre verticale Achse und erfordert der Betrieb eines in diesen Dimensionen ausgeführten Kollerganges ca. 3 HP.

Die auf die eine oder andere Weise zerkleinerten Samen werden jetzt der zweiten Operation, dem Erwärmen, unterworfen, welches erfolgt, um das Oel der Samen dünnflüssiger zu machen, wodurch nicht nur das nachfolgende Pressen erleichtert, sondern auch eine höhere Ausbeute erzielt wird. Ein Nachtheil der Erwärmung ist, dass die färbenden und unangenehm kratzend schmeckenden Bestandtheile der Samen

leichter von dem warmen Oele aufgenommen werden, aus welchem Grunde man bei der Fabrikation rein und mild schmecken sollender Speiseöle, Mohnöl, Madiaöl, Bucheckernöl u. s. w., die gemahlenen Samenmassen direct in die Pressen bringt und kalt verarbeitet und nur den zurückbleibenden Rest erwärmt und nochmals presst. Alle zu Oelen für häusliche oder gewerbliche Zwecke dienenden Samen, wie die Rübsamen zu Brennöl oder Maschinenöl, werden dagegen schon vor dem ersten Pressen erwärmt. Das Erwärmen erfolgt entweder in flachen Pfannen oder auf Platten über freiem Feuer, welches die älteste, aber auch unzweckmässigste Methode ist, oder besser durch siedendes Wasser oder überhitzten Dampf. Die letzte Art der Erwärmung bietet den Vortheil, dass dabei die Gefahr einer Ueberhitzung des Samenmehles, die beim Erwärmen über freiem Feuer leicht eintritt, vermieden wird.

Einer der bekanntesten und verbreitetsten Wärmeapparate der letzteren Art ist die unter dem Namen Halette's Dampfkessel bekannte Wärmepfanne mit Dampfheizung. Dieser Apparat besteht aus einem doppelwandigen Kessel, in welchen ein Rührwerk eingesetzt ist und der seitlich unmittelbar am Boden eine Oeffnung hat, durch welche der Kesselinhalt entfernt werden kann. Der von den Doppelwänden umschlossene Hohlraum steht mittelst eines Zu- und Ableitungsrohres mit einem Dampferzeuger, bez. dem Auspuffrohre desselben in Verbindung und kann continuirlich von Dampf durchströmt werden, durch welchen der Kessel geheizt wird, während das in denselben eingebrachte Samenmehl durch das Rührwerk in fortwährender Bewegung und allseitig gleichmässige Berührung mit der erhitzten Kesselwand erhalten wird.

Besser noch als der vorhergehend beschriebene sind die Wärmeapparate mit doppelten Pfannen. Es sind dies in der Regel Cylinder mit einer oberen und einer unteren Abtheilung, deren jede einen doppelwandigen, von Dampf durchströmten Boden hat und mit einem durch beide Theile hindurchgehenden Rührwerke versehen ist. Das Samenmehl gelangt hier zunächst in die obere Abtheilung des Trockenapparates, auf dessen Boden es durch das Rührwerk fortbewegt und vorgewärmt wird, worauf es durch eine in die untere Abtheilung mündende Oeffnung in diese herabgestürzt, auf dem gleichfalls geheizten Boden derselben durch das Rührwerk weiterbewegt und hier weiter erhitzt wird, um endlich durch eine Seitenöffnung ausgeführt und direct in die Pressbeutel gebracht zu werden. Zu diesem Zwecke ist unmittelbar unter der Auswurföffnung ein System von mehreren Trichtern angebracht, an welchen die Pressbeutel befestigt werden, sodass die Füllung derselben bequem vorgenommen werden kann.

Die Temperatur von 60 bis höchstens 80° C. darf bei Erwärmung des Samenmehles nicht überschritten werden.

Die Pressung der zerkleinerten Oelsamen erfolgt entweder in Schraubenpressen, Keilpressen oder hydraulischen Pressen.

Die Anforderungen, welche man an eine gute Oelpresse stellen muss, lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen: 1. soll dieselbe einen nur langsam anwachsenden Druck und eine allmähliche Abnahme des Pressraums ermöglichen, sodass dem Oele genügende Zeit zum Abflusse gegönnt ist; 2. soll der Druck in demselben Maasse wachsen, als der Widerstand des Pressmaterials zunimmt; 3. soll dieser Druck anhaltend sein, wenn auch das Volumen des Pressmaterials sich durch den Oelabfluss vermindert; 4. Soll der Betrieb der Presse einen möglichst geringen Kostenaufwand bedingen und die Handhabung derselben möglichst bequem sein.

Allen diesen Anforderungen entsprechen im wesentlichen nur die Keilpressen und die hydraulischen Pressen. Schraubenpressen und Kniehebelpressen sind fast gänzlich ausser Gebrauch gekommen.

Der zur Trennung des Oeles erforderliche Grad der Pressung wird von verschiedenen Seiten sehr verschieden angegeben. Während z. B. (nach Scholl) für die Vorpressung (Vorschlag) ein Druck von 36,5 kg pro Quadratcentim. und für die Nachpressung (Nachschlag) von 73 kg pro Quadratcentim. des Presskuchens genügt, wendet man bei hydraulischen Pressen Drucke von 200—350 kg pro Quadratcentim. an.

Das Samenmehl wird, bevor es in die Presse kommt, entweder in Säcke oder Beutel (wie bei den Wärmepfannen) eingefüllt oder in offene Tücher geschlagen. Das zu diesen Beuteln oder Tüchern verwendete Material muss so dicht sein, dass kein Mehl von demselben durchgelassen wird, und dabei doch die Eigenschaft besitzen, das Oel so frei als möglich durchfliessen zu lassen; ferner muss dasselbe hohe Widerstandsfähigkeit besitzen, damit es nicht etwa bei hohem Drucke zerreisst. Man nimmt entweder aus Wolle oder aus Rosshaaren hergestellte Beutel und Tücher und werden zur grösseren Vorsicht die Säcke noch in aus Leder oder Rosshaargeweben verfertigte Gurte eingeschlagen.

Die Keilpressen, auch holländische Oelpressen oder Rammpressen genannt, sind noch häufig, namentlich in kleineren Oelschlägereien, in Verwendung. Bei diesen Pressen wird die Pressung durch Eintreiben eines Keiles zwischen die in einem Presstrog an den beiden Stirnseiten eingesetzten Packungen bewirkt, welche aus den gegen die feststehenden Stirnplatten angelegten gefüllten Pressäcken, an welche die Jager und weiter gegen die Mitte des Presstroges die Futterstücke, dann die keilförmigen Spundstücke und das Kreuz sich anreihen, bestehen, wodurch mit jedem Schlage auf den Keil eine Annäherung der Jager erfolgt, während das ausgepresste Oel durch die Oeffnungen der Pressplatten nach unten abfliesst und durch Siebplatten in die im Untertheile des Presstroges situirten Sammler fliesst, aus welchen es durch Abzugröhren in die untergestellten Gefässe gelangt. Neben dem zwischen dem einen Spunde und dem Kreuz

eingesetzten Presskeil ist behufs bequemer Entleerung des Presstroges noch ein zweiter Keil, der Lösekeil, in umgekehrter Stellung zwischen das Kreuz und den anderen Spund eingesetzt, welcher während der Pressung hochgehalten, zum Zwecke der Oeffnung der Presse aber niedergetrieben wird.

In den grösseren Oelfabriken kommen gegenwärtig fast ausschliesslich hydraulische Pressen zur Verwendung, und zwar theils stehende, theils liegende Constructionen derselben, erstere gewöhnlich für den Vorschlag, letztere für den Nachschlag, wiewohl vielfach auch nur die eine oder andere Art allein für beide Zwecke zur Verwendung kommt.

Bei den stehenden hydraulischen Pressen unterscheidet man zwei verschiedene Arten, die Topfpressen und die Packpressen, bei letzteren wieder solche mit Siebtöpfen für runde und für quadratische Presskuchen. Die liegenden hydraulischen Pressen haben vor den stehenden den Vorzug, dass sie sich bequemer und rascher handhaben lassen und dass das abgepresste Oel leichter abfliessen kann; dagegen fordern sie mehr Raum und sind im allgemeinen auch theurer.

Eine hydraulische Oelpresse von 300 000 kg Druckwirkung zeigt Fig. 1374—1376. Dieselbe ist von der Maschinenfabrik „Deutschland" in Dortmund gebaut und arbeitet in der Fabrik von Cocknyt & Co. in Utrecht. Die complete Presse hat ein Gewicht von 11 580 kg und besteht aus der eigentlichen Pumpe, welche doppeltwirkend ist, und zwei gleichen Presstischen.

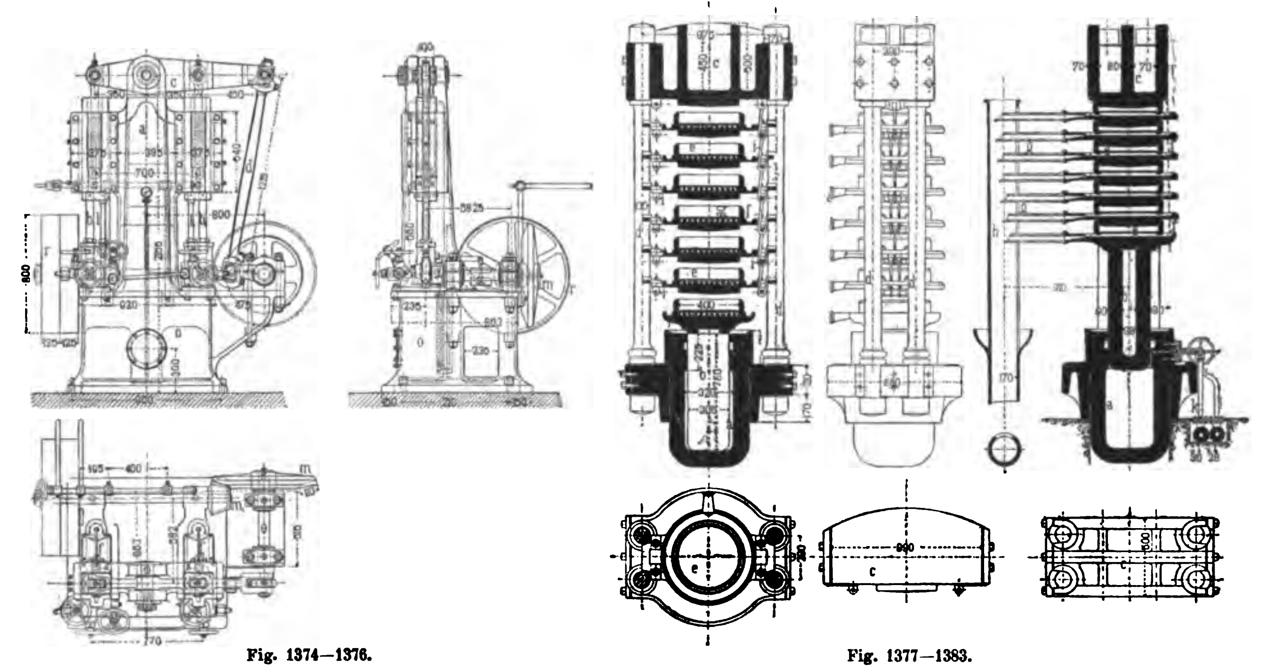


Fig. 1374—1376. Fig. 1377—1383.

Auf dem Pumpenständer, dessen unterer hohler Raum zur Aufnahme der zum Pumpen benutzten Flüssigkeit dient, sind 2 Pumpen aufgeschraubt mit je 2 Pumpenkolben von 50 bezw. 30 mm Durchmesser. Bis zu 80 At arbeiten beide Kolben; ist dieser Druck erreicht, so löst der Sicherheitskolben das grosse Saugventil aus und es arbeitet von da an der kleine Kolben allein weiter bis zu einem Drucke von 200 At. Alsdann löst der Sicherheitskolben auch das kleine Saugventil aus. Sinkt der Druck in der Presse, so geht der Sicherheitskolben zurück und das kleine Saugventil kann wieder bis zum Drucke von 200 At arbeiten. Durch Auflegen eines entsprechenden Contregewichtes auf den Hebel des Sicherheitsventiles lässt sich der Maximaldruck je nach Bedürfniss regeln.

Beide Pumpen können gleichzeitig nach einer Presse hin wirken, sowie auch jede einzeln nach einer Presse oder nach beiden zugleich, jenachdem das betreffende Ventil geschlossen oder geöffnet wird. An den eigentlichen Presstisch sind an beiden Seiten verzahnte Flacheisen geschraubt zur Aufnahme der mit Leinsamen gefüllten Beutel.

Beim Pressen tritt das Wasser oben in den Cylinder ein, drückt den Kolben, welcher einen den Leinsamensäcken entsprechend geformten Kopf hat, in die Höhe und presst den Leinsamen aus. Das ausgepresste Oel fliesst in den auf den Cylinder geschraubten Teller und wird von da aus in einen Behälter geleitet. Wird die Pumpe abgesperrt, so fällt der Kolben durch sein eigenes Gewicht nieder und drückt das Wasser in den Wasserbehälter zurück.

Eine hydraulische Trogpresse mit einzelnen runden Trögen zeigen Fig. 1377—1383. Der Boden des Troges *e* ist mit einer durchlöcherten Blechplatte bedeckt, unter welcher Längsrinnen nach einer

concentrischen Sammelrinne *f* führen; von dieser letzteren führt dann ein Ablaufrohr *G* in das Sammelrohr *h*. Die Tröge sind so gebildet, dass der untere massive Theil des einen Troges sich immer in die Höhlung des nächst unteren schiebt. Vor dem Pressen hängen die Tröge *e* an dem Presshelm mittelst Haken *i*; dieselben werden zwischen den 4 Zugstangen *d* geführt, heben sich während des Pressens aus den Hakenschleifen und hängen sich nach erfolgter Pressung, wenn das Druckwasser abgelassen ist, selbstthätig wieder ein. Das Druckrohr *k* und das Abflussrohr *l* sind am Presscylinder zu einer gemeinschaftlichen Einführung vereinigt und kann jedes Rohr durch ein Absperrventil ausser Verbindung gesetzt werden. Die Anzahl der Tröge ist 7, die Tiefe derselben 8 cm. Die Oelsamenmasse wird bis auf $^2/_5$ ihres ursprünglichen Volumens zusammengedrückt; dabei findet auf jeden Quadratcentimeter der Masse ein Druck von 150 kg statt, während der grösste Wasserdruck im Presscylinder = 250 At ist. Incl. 5 Minuten für Füllen und Entleeren der Tröge ist die Pressperiode in 15 Minuten vollendet.

Selbst durch den grössten Druck und die stärksten Pressen ist es nicht möglich, die Oelsamen vollständig zu entölen, es bleibt vielmehr in den Rückständen immer noch ein Oelgehalt von 10—15% zurück. Diese Oelmenge kann man durch das Verfahren der Extraction gewinnen.

Zur Extraction des Oeles werden die gemahlenen Samen oder Pressrückstände in grössere, oben und unten mit hermetisch verschliessbaren Mannlöchern versehene Cylinder gefüllt, deren eine Anzahl von 4—5 nebeneinander und mittelst Röhren miteinander verbunden aufgestellt sind. Man lässt nun zunächst auf den Inhalt des ersten Cylinders so lange Schwefelkohlenstoff auffliessen, bis derselbe ganz gefüllt ist, und lässt denselben etwa 15 Minuten lang mit dem Samen in Berührung. Sodann lässt man aus einem Hochreservoir durch ein am Boden des Cylinders eintretendes Rohr Schwefelkohlenstoff in denselben nachfliessen, während durch ein vom oberen Theile abgehendes und im Boden des zweiten Cylinders eintretendes Rohr die Communication desselben mit dem zweiten und ebenso dieses mit dem dritten Cylinder und so fort besteht. Durch den Ueberdruck des nachfliessenden Schwefelkohlenstoffs wird nun der den ersten Cylinder füllende, bereits mit Oel geschwängerte und darum specifisch leichtere Schwefelkohlenstoff in den zweiten Cylinder hinübergedrückt, bis auch dieser völlig gefüllt ist. Man lässt nun abermals ca. 15 Minuten Ruhe und wiederholt nochmals wie früher das Nachfüllen von Schwefelkohlenstoff in den ersten Cylinder, wodurch nun der Inhalt des zweiten Cylinders in den dritten, jener des ersten aber in den zweiten Cylinder gedrückt wird, während sich der erste mit reinem Schwefelkohlenstoff füllt. Nach einer abermaligen Pause von etwa 15 Minuten wird der Schwefelkohlenstoff aus dem ersten Cylinder, dessen Inhalt nunmehr fast vollständig entölt ist, abgelassen, um auf den zweiten Cylinder gebracht zu werden, nachdem man vorher auch den Schwefelkohlenstoff aus dem dritten Cylinder abgelassen und in einen Destillirapparat gebracht hat, in welchem man die Trennung des nunmehr mit Oel gesättigten Schwefelkohlenstoffes von dem Oele vornimmt. Durch das Nachfüllen des aus dem ersten Cylinder abgelassenen Schwefelkohlenstoffes in den zweiten wird nun abermals der Inhalt desselben in den dritten Cylinder getrieben, aus welchem endlich nach einer neuerlichen Pause von 15 Minuten durch abermaliges Nachfüllen von Schwefelkohlenstoff in den zweiten Cylinder durch den Einfluss des Inhaltes desselben der Schwefelkohlenstoff in den inzwischen mit Samenklein beschickten vierten Cylinder hinübergedrückt wird, in welchem er sich vollständig mit Oel sättigt und nach etwa 15 Minuten wieder in die Destillirblase abgelassen werden kann, während anderseits auch der Inhalt des zweiten zum Abflusse kommt. So wird immer mit einer Gruppe von je drei Cylindern gearbeitet, während welcher Zeit der vierte entleert und der fünfte mit frischem Samenklein beschickt wird.

Ein noch junger Zweig der Oelfabrikation ist die Gewinnung von Oel aus den bei der Olivenölfabrikation verbleibenden Rückständen, der sogen. Sanza. Während dieselbe früher für fast vollständig werthlos galt und nur als Brennmaterial Verwendung fand, stellte sich bei einer in neuerer Zeit mit derselben vorgenommenen Untersuchung heraus, dass die Sanza immer noch 9—12% Oel enthält, welches man durch Imprägnirung mit Schwefelkohlenstoff verhältnissmässig leicht gewinnen kann.

Der im Grunde genommen sehr einfache Betrieb in den Fabriken ist folgender: Die Sanza muss vorher getrocknet werden, um dieselbe möglichst frei von Wasser zu bringen, da der Schwefelkohlenstoff eine bedeutend grössere Absorptionsfähigkeit zeigt, je trockener die Sanza benutzt werden kann. Diese Operation bewerkstelligt man dadurch, dass man die Sanza auf den gepflasterten Fabrikhöfen in einer Höhe von 150 mm ausbreitet und durch die Sonne trocknen lässt, während welcher Zeit die Masse mitunter umgeschaufelt wird.

Um von der Witterung unabhängig zu sein, bedient man sich in vielen Fabriken mechanischer Trockenapparate; es sind dies Schaufelapparate, welche die Sanza in mit Dampf geheizten Canälen vorwärts treiben, sie durch beständige Berührung mit den heissen Wänden erwärmen und das Wasser zum Verdampfen bringen. Die Heizung der Canäle erfolgt durch den Abgangsdampf der Maschine unter Zuhilfenahme von sehr wenig frischem Dampfe.

Die trockene Sanza wird in Säcke gefüllt und auf diese Weise immer für eine Füllung eines Extractors vorbereitet, was den Vortheil bietet, den Extractor in möglichst kurzer Zeit zu füllen. Die Füllung des Extractors erfolgt von oben und wird derselbe nach Beendigung dieser Operation dicht verschlossen.

Hierauf leitet man den Schwefelkohlenstoff von der Sulfurkufe (Depot für den Schwefelkohlenstoff) in den Extractor langsam von unten ein, derselbe steigt in die Höhe und entzieht auf diese Weise den in der Sanza befindlichen Oelgehalt. Die Füllung wird derart langsam bewirkt, dass der Schwefelkohlenstoff nach 2 Stunden oben ankommt und dann als Mischung von Oel und Schwefelkohlenstoff (Miscella) in den Destillator abläuft.

Die günstigsten Arbeitsverhältnisse erhält man, wenn die Extractoren nicht grösser gemacht werden, als dass sie 60—75 Centner zu fassen im stande sind. Durch Zuführung von frischem Schwefelkohlenstoff wird die Miscella in den Destillator gedrängt und diese Operation so lange fortgesetzt, bis der Destillator eine Quantität Miscella von etwa 40—50 Centner aufgenommen hat. Alsdann stellt man die weitere Zuführung von Schwefelkohlenstoff ein und beginnt die Miscella zu destilliren, d. h. den Schwefelkohlenstoff durch Erhitzung mit Dampf aus der Miscella zu verflüchtigen und diese Schwefelkohlenstoffgase in grossen Abkühlungsapparaten (Serpentinen genannt) zu condensiren. Am Ende dieser Serpentinen wird der so condensirte Schwefelkohlenstoff in ein Hilfsreservoir und von diesem in die Sulfurkufe zurückgeleitet. Ist nun eine bedeutende Quantität Schwefelkohlenstoff aus dem Destillator vertrieben, so beginnt man von neuem in den Extractor frischen Schwefelkohlenstoff einzuführen, um die Miscella zu verdrängen. Diese sog. Waschungen der Sanza werden mit frischem Schwefelkohlenstoff so lange fortgesetzt, bis oben am Extractor abzunehmende Proben mit Bestimmtheit angeben, dass der reine Schwefelkohlenstoff angekommen ist. Gewöhnlich tritt dieser Fall ein, wenn drei dieser Waschungen von je 40 Centner gemacht sind. Das Verhältniss von Oel zu Schwefelkohlenstoff in der gesättigten Miscella ist wie 6 : 160.

Ist die letzte Waschung in den Destillator gedrängt, so wird die Destillation stärker als vorher fortgesetzt, bis aller Schwefelkohlenstoff aus dem Oele verdrängt ist. Das Oel wird alsdann in ein kleines Bassin abgelassen. Die Dauer der Destillation währt 5—7 Stunden. Der nun im Extractor befindliche Schwefelkohlenstoff wird in den zweiten Extractor, der unterdessen fertig präparirt sein muss, geleitet. Bei der Anordnung der Extractoren ist es jedoch nur möglich, die Hälfte des Schwefelkohlenstoffes in den anderen der beiden Extractoren, welche miteinander in Communication gebracht werden, einzuführen; die andere Hälfte lässt man mit möglichst grosser Geschwindigkeit in die Sulfurkufe zurücklaufen. Ist der Schwefelkohlenstoff abgelaufen, so werden sämmtliche Communicationen geschlossen, nur die Leitung zu einer zweiten Serpentine geöffnet und von unten Dampf gegeben, die Sanzamasse erhitzt und auf diese Weise der derselben noch anhaftende Schwefelkohlenstoff destillirt.

Hat man sich durch Probiren überzeugt, dass die Sanza vollkommen frei von Schwefelkohlenstoff ist, so wird dieselbe entweder von oben oder von unten aus dem Extractor entfernt, derselbe gereinigt und dann wieder mit frischer Sanza gefüllt. Die Extraction kann nun von neuem beginnen. Gewöhnlich wird ein Destillator für zwei Extractoren gebaut, in einigen Fabriken aber, die nur mit drei Extractoren arbeiten, lässt sich die Operation auch mit einem Destillator machen. Ausserdem sind für jeden Destillator, sowie für je zwei, höchstens drei Extractoren ein Condensationsapparat einzurichten. Um das für die Condensation erforderliche Wasser herbeizuschaffen, ist bei der Anlage die Anschaffung zweier Pumpen, wovon eine in Reserve steht, und einer Dampfmaschine oder eines anderen Motors vorzusehen, welch letzterer natürlich zugleich zum Betriebe des Trockenapparates dient. Zur Erzeugung des für die Destillation nothwendigen Dampfes sind grosse Kesselanlagen erforderlich.

Da der Betrieb in diesen Fabriken aus leicht einzusehenden Gründen continuirlich sein muss, so ist doppeltes Betriebspersonal nothwendig. Dasselbe ist für kleine wie grosse Fabriken fast gleich, nur brauchen letztere einige Tagelöhner mehr für die rohen Handarbeiten. Eine Fabrik, die täglich 150 Centner Sanza verarbeitet, braucht ein ständiges Personal von 22 Mann und 4 Knaben, und zwar 1 Maschinist, 1 Gehilfe, 1 Heizer, 8 Tagelöhner und 2 Knaben, welches Personal in zweifacher Anzahl vorhanden sein muss.

Die nachfolgend angegebenen Constructionsverhältnisse beziehen sich auf eine Anlage von zwei Extratoren mit 150 Centner täglicher Verarbeitung.

Fig. 1 der Taf. 46 zeigt die Construction der Sulfurkufe in Verbindung mit dem Hilfsreservoir. Beide befinden sich in einem gemauerten, mit Cement verputzten Bassin und müssen beständig unter Wasser gehalten sein, um jede Gasentwickelung des Schwefelkohlenstoffes schon bei der gewöhnlichen Temperatur zu vermeiden. Die Sulfurkufe *a* besteht aus einem cylindrischen, gut vernieteten und verstemmten Blechkessel und ist mit zwei Mannlöchern *b* versehen. Der Hahn *c* verbindet die Kufe mit dem Hilfsreservoir *d* und bringt dieselben je nach der Drehung in Communication oder schliesst sie voneinander ab. Letzteres ist nothwendig, wenn der Destillator in Thätigkeit ist und zu gleicher Zeit die Füllung oder Waschung der Sanza in einem der Extractoren bewirkt werden soll. Um den Schwefelkohlenstoff von der Sulfurkufe in den Extractor zu leiten, dienen die auf der Peripherie angebrachten Hähne *e f* und *g*, und zwar verbindet der Hahn *e* die Sulfurkufe mit dem Wasserreservoir, das gewöhnlich 6 m über dem Boden aufgestellt ist, und die Wassersäule giebt den Druck auf die Schwefelkohlenstoffmasse und drückt den Schwefelkohlenstoff durch das Rohr *h* und den Hahn *f* in die Leitung zu den Extractoren; letztere ist mit T-Gusstücken und Hähnen versehen, um den Schwefelkohlenstoff in irgend einen der Extractoren pressen zu können, und be-

findet sich unter Wasser in einem gemauerten Canal. Der Hahn g dient zum Ablassen des Wassers, welches vom Hochreservoir bei der Verdrängung des Schwefelkohlenstoffes in die Sulfurkufe gekommen ist, da der vom Hilfsreservoir d kommende destillirte Schwefelkohlenstoff vermöge seiner grösseren Schwere es von selbst durch den Hahn g treibt.

Die beiden Röhren i bilden die Zuleitungen des condensirten, aus den Serpentinen kommenden Schwefelkohlenstoffs.

Die Dimensionen der Sulfurkufe bestimmen sich aus Folgendem: Um täglich ein Quantum von 150 Centner Sanza zu verarbeiten, ist im Maximum eine Sulfurmasse von 200 Centner Schwefelkohlenstoff erforderlich; das specifische Gewicht giebt infolge dessen sofort das Volumen, welches der Schwefelkohlenstoff in der Sulfurkufe einnimmt: $\frac{200}{1,26} = 158$ hl $= 15,8$ cbm. Rechnet man zu der Schwefelkohlenstoffmasse noch eine Wassermasse von 2%, so wäre ein inneres Volumen nothwendig von $15,8 + 0,316 = 16,116$ cbm, sodass bei einer Länge von 6 m ein Durchmesser von 1,85 m resultirt. Bei Berechnung der Wandstärke geht man vollständig sicher, wenn man einen Maximaldruck von 3 At annimmt. Für die Böden sind Verankerungen zu empfehlen. Das Hilfsreservoir wird gewöhnlich als rechteckiger offener Kasten hergestellt und für 40 Centner Sanza construirt.

Fig. 2 der Taf. 3 zeigt im Durchschnitt die Construction des Extractors. Derselbe ist ebenfalls ein cylindrisches Blechgefäss, welches auf 4 Säulen ruht; der Boden ist mit dem cylindrischen Theile festgenietet und hat in der Mitte ein T-Stück aus Gusseisen, welches bei b den Eingang für den Kohlenstoff, bei c für den Dampf bildet. Ausserdem befindet sich noch am Boden ein Bronzehahn d, um das bei der Destillation sich bildende Condensationswasser ablassen zu können, dann ein weiterer Hahn e, um die Communication mit dem anderen Extractor herstellen und abschliessen zu können. Ueber dem eigentlichen Boden befindet sich ein aus drei Theilen bestehender Siebboden f, welcher mit Sackleinwand überzogen ist und auf den Winkeln $g\,g$ ruht. 2,25 m von diesem entfernt liegt ein zweiter Siebboden i, ebenfalls mit Sackleinwand überzogen und auf die Winkel k gestützt; der Raum zwischen beiden wird mit Sanza ausgefüllt, die Sackleinwand dient als Filter. Aus der Mitte des oberen gelochten Bodens fällt ein gebogenes Rohr l, welches mit Seiher und an der Cylinderwandung mit einem Bajonnetverschluss versehen ist; derselbe dient zur Ableitung der Miscella in den Destillator und kann vermöge des einfachen Bajonnetverschlusses beim Entleeren des Extractors schnell abgenommen werden, um den Arbeitern, welche die Sanza ausschaufeln, nicht hindernd im Wege zu sein. Das Becken m bildet die Verbindung zwischen dem Extractor, dem Ventile n und dem Rohre, welches die Schwefelkohlenstoffgase zu der Serpentine leitet.

Das Ventil n hat 300 mm Durchmesser im lichten und ist mittelst des Kurbelarmes o sehr schnell zu öffnen und zu schliessen, die Ventilstange wird dabei durch eine Schraube mit dreigängigem Gewinde rasch auf- und abwärts geschoben. Weiter ist in der Höhe des oberen Siebbodens ein Wasserstand angebracht, welcher erkennen lässt, ob der Schwefelkohlenstoff an seinem höchsten Punkte angekommen ist, auch können von hier aus die nöthigen Proben abgenommen werden. Ueber dem oberen Siebboden kommt in einer Entfernung von 14 cm der Winkel zu stehen, welcher den Rand bildet, um so den nach jeder Operation abzunehmenden Deckel dicht mit dem cylindrischen Theile verschliessen zu können. Die Dichtung hierzu bildet ein Hanfschlauch, welcher oben und unten mit frisch geknetetem Lehm bestrichen wird; der Deckel wird dann mit Schraubzwingen aus Eisen q, welche 10 cm voneinander entfernt sind, auf dem Winkel festgeschraubt. Mit Hilfe dieser Schraubzwingen ist eine sehr rasche Befestigung des Deckels und ebenso eine rasche Entfernung desselben möglich.

Nach Beendigung der Destillation wird der Deckel mittelst Flaschenzugs gehoben, der obere Siebboden sowie das gebogene Rohr abgenommen und die ausgelaugte Sanza von 2 Mann ausgeschaufelt.

Zur Bestimmung der Dimensionen des Extractors diene folgendes Beispiel: Bei 150 Centner täglicher Verarbeitung mit zwei Extractoren kommen auf jeden Extractor 75 Centner Sanza, d. h. der Raum zwischen den beiden Siebböden muss soviel fassen können. Da nun das specifische Gewicht der trockenen Sanza ca. 0,6 ist, so muss der Raum $= \frac{75}{0,6} = 125$ hl $= 12,5$ cbm gross sein. Weil aber eine Höhe von 2,25 m des bequemen Ausschaufelns wegen anzurathen ist, so bestimmt sich hierfür der Durchmesser $d = 2\sqrt{\frac{12,5}{\pi \,.\, 2,25}} = 2,66$ m.

Der Extractor erhält demnach einen Durchmesser von 2,76 m und eine Höhe von $2,25 + 0,14 + 0,16 = 2,45$ m. Boden und Deckel pflegt man gewöhnlich gewölbt oder konisch aus Blechsegmenten anzufertigen.

Die Blechstärke von 88 mm für den cylindrischen Theil und 10 mm für Boden und Deckel hat sich als vollkommen ausreichend bewährt, da von einer eigentlichen Pression unter normalen Verhältnissen nie die Rede sein kann.

In Fig. 3 ist die Construction des Destillators gezeigt Auch dieser besteht in der Hauptsache

aus einem cylindrischen Gefäss mit festgenietetem Boden und aufgeschraubtem Deckel. Der letztere besitzt ein Mannloch und in der Mitte einen Schwanenhals, welcher als Zubringer der Schwefelkohlenstoffgase zur Serpentine dient; der Durchmesser dieses Rohres beträgt 400 mm und verjüngt sich bis zum Eingange in die Serpentine auf 300 mm. Durch den Hahn *a* wird die Miscella in den Destillator geführt und steigt bis auf die Höhe desselben, welchen Stand man durch die angebrachten Wasserstände *b b* genau ersehen kann,

Um den Schwefelkohlenstoff überdestilliren zu können, liegen am Boden des Destillators zwei spiralförmig gewundene Dampfserpentinen, von welchen die obere *c* vollkommen dicht verschlossen sein muss, während die untere *d* mit über 200 kleinen Löchern versehen ist.

Die Destillation wird durch die obere Serpentine begonnen, indem man in dieselbe durch den Hahn *e* langsam Dampf einleitet und auf diese Weise die Miscella erwärmt oder die Destillation des Schwefelkohlenstoffs bewirkt, dessen Siedepunkt bei 32° C. erreicht ist. Um mit einer solchen Serpentine pro Stunde 30—35 Centner destilliren zu können, muss dieselbe eine Oberfläche von 5,64 qm besitzen, was einem Röhrenstrange von 30 m Länge und 60 mm Durchmesser gleichkommt. Die unten liegende, gelochte Dampfserpentine wird dagegen nur gebraucht, um die letzten Spuren von Schwefelkohlenstoff, welche noch im Oele enthalten sind, mittelst frischen Dampfes zu vertreiben.

Die Dimensionen für den Destillator nimmt man doppelt so gross, als die bestimmte Quantität Miscella Raum einnehmen würde, da es häufig, besonders bei der längere Zeit liegenden Sanza, vorkommt, dass das Oel ungemein viel Schaumblasen entwickelt. Es berechnet sich deshalb der Inhalt für einen Destillator, welcher 40 Centner Miscella (specifisches Gewicht 1,16—1,2, je nach dem Oelgehalt) aufnehmen soll,
$J = \frac{2 \cdot 40}{1,16} = 69$ hl $= 6,9$ cbm.

Der Durchmesser sowie die Höhe des Destillators werden danach unter Berücksichtigung der gebräuchlichen Blechgrössen gewählt.

Die Blechstärke ist 8 mm für den Cylinder und 10 mm für Boden und Deckel zu nehmen. Der Schwanenhals auf dem Deckel darf nicht unter einem Meter Höhe genommen werden, da die Blasen beim Schäumen des Oeles manchmal sogar bis in dieses Rohr gelangen.

Die Serpentinen werden in den mannigfachsten Constructionen hergestellt; der Hauptvortheil liegt bei der Construction darin, auf möglichst geringen Raum eine möglichst grosse Condensationsoberfläche zu beschränken. Von einer solchen Construction zeigt Fig. 4 die Anordnung der Röhrenkuppelungen. Aus dem Gusskopf *a* münden sechs Ausgänge und sind dieselben mit sechs 5 m langen Röhren verbunden; an diese reihen sich sechs halbkreisförmige Gusskniestücke *b* und stehen mit dem zweiten Gusskopfe *b* ebenfalls durch sechs 5 m lange Röhren in Verbindung; von diesem gehen fünf etwas engere Röhren in gleicher Weise aus und vereinigen sich mit dem dritten Gusskopf *d*; drei noch engere Röhren verbinden denselben mit dem letzten Gusskopf *e*. Unten ist ein Rohr angebracht, welches den condensirten Schwefelkohlenstoff zum Hilfsreservoir leitet. Diese Anordnung bietet, mit Vernachlässigung der Gusstheile eine Gesammtcondensationsoberfläche von:

$$\begin{aligned} 12 \cdot 0,09 \ \cdot \pi \cdot 5 &= 16,96 \text{ qm} \\ 10 \cdot 0,075 \cdot \pi \cdot 5 &= 11,75 \text{ „} \\ 6 \cdot 0,067 \cdot \pi \cdot 5 &= 6,30 \text{ „} \\ 1 \cdot 0,062 \cdot \pi \cdot 5 &= 0,95 \text{ „} \\ \hline \text{Im Ganzen} &= 35,96 \text{ qm} \end{aligned}$$

Mit Hilfe einer solchen Serpentine konnten stündlich 30 Centner unter Zuführung von 55 l frischen Wassers von 13° C. pro Minute condensirt werden.

Die Serpentinen werden in eisernen Kasten oder in gemauerten, mit Cement verputzten Bassins montirt, das Abkühlungswasser wird unten durch einen Hahn eingeführt und das durch die Condensation sich erwärmende Wasser von oben abgeleitet.

Wenn die Destillation zuweilen zu energisch betrieben wird, kann es vorkommen, dass trotz der grossen Condensationsoberfläche doch noch ein kleiner Theil der Gase uncondensirt die Serpentine passirt; man bringt deshalb an dem untersten Rohre, das den Schwefelkohlenstoff zum Hilfsreservoir führt, mit grossem Vortheil ein Bleirohr an, welches in einen höher gelegenen Bleikasten einmündet, dort unter Wasser taucht und auf diese Art die wenigen Gase zur Condensation bringt; die Flüssigkeit wird dann von Zeit zu Zeit unten am Bleikasten abgelassen. An dessem oberen Boden ist ausserdem ein 3 m langes Luftrohr festgemacht, welches den Vortheil bietet, bei Beginn der Destillation die in der Serpentine befindliche atmosphärische Luft austreten und nach Beendigung der Destillation die Luft eintreten zu lassen.

B. Seifenfabrikation.

Die zur Darstellung von Seifen verwendeten Rohmaterialien sind: Fett, Harz, Alkali und Kochsalz. Alle Fette, gleichgiltig ob dieselben flüssig oder fest sind, ob sie dem Pflanzen- oder Thierreich entstammen, sind, soweit dieselben Glyceride sind, zur Seifenfabrikation verwendbar.

Je nach den localen Verhältnissen wendet man die verschiedensten Fette an. Im südlichen Frankreich und in Italien gebraucht man hauptsächlich die geringwerthigen Qualitäten des Olivenöles, in Deutschland vertritt meistens der Talg die Stelle des Oeles. In Russland werden grosse Mengen von Hanföl, Leinöl, Thran, in England vorzugsweise Palmöl, Palmkernöl, Kokosöl und Harz verarbeitet.

Ausser den eigentlichen Fetten lassen sich auch die in den grossen Massen von Seifen, welche in der Industrie — Wollfabrikation, Seidenwäscherei, Türkischroth- und anderen Färbereien — gebraucht sind, enthaltenen Fette, von denen nur ein Theil verloren geht, wieder zu Nutzen machen und zur Seifenbereitung verwenden. Die Gewinnung dieser Fette erfolgt in der Weise, dass man die gebrauchten Seifenbäder durch einströmenden Dampf auf 60—70° C. erwärmt und dann mit soviel Schwefelsäure oder Salzsäure versetzt, dass ein hineingetauchtes Stück Lackmuspapier gerade eine rothe Färbung zeigt. Durch die Säure werden die im Wasser gelösten Seifen zersetzt und die Fettsäuren abgeschieden. Die letzteren treten als ölige Masse an die Oberfläche und verwandeln sich, wenn die Seife aus festen Fetten bereitet war, nach dem Erkalten in eine feste Masse oder bleiben flüssig, wenn Oele als Material gedient hatten.

Die wichtigste der harten Seifen ist für uns die Talgkernseife; man kann dieselbe auf zwei verschiedene Weisen darstellen. Nach der älteren, jetzt aber fast ganz ausser Gebrauch gekommenen Methode verseift man mit aus Holzasche oder Potasche dargestellter Kalilauge und zersetzt die Kaliseife nachher mit Kochsalz. Bei der allgemeinen Verbreitung der künstlichen Soda und dem billigen Preise derselben zieht man jetzt jedoch fast überall vor, die Seife direct mit Natronlauge zu bereiten.

Zur Darstellung der Sodalauge wendet man am besten grosse kubische Behälter, deren Seitenwände 2 m hoch und breit sind, an, die entweder aus Sandstein- oder Gusseisenplatten angefertigt werden. Dieselben sind so weit in die Erde eingelassen, dass sie ungefähr 1 m über dem Niveau hervorragen. Die Behälter ruhen auf einer festgestampften Thonschicht und sind ihre Seitenwände unterhalb des Bodenniveaus ebenfalls mit einer ca. 30 cm starken Thonschicht umgeben, um im Falle eines Undichtwerdens Laugenverluste zu verhüten. Um die Lösung der Soda ohne besonderen Arbeitsaufwand bewerkstelligen zu können, ist ein eiserner, siebförmig durchlöcherter Kasten erforderlich, welcher in Ketten an einem Laufkrahn hängt und in die einzelnen Behälter hinabgelassen werden kann. Bei Beginn der Arbeit senkt man diesen Kasten so weit hinab, dass er gerade unter den Wasserspiegel taucht. Wenn jetzt die Soda in den Kasten geworfen wird, bildet sich eine concentrirte Lösung derselben, die vermöge ihres höheren specifischen Gewichtes im Wasser untersinkt und neue Wassermassen durch die Löcher in den Kasten steigen lässt, die sich dann wieder mit Soda sättigen, sinken u. s. w., bis alle Soda auf diese Weise gelöst ist. Hat man die vorbeschriebene Vorrichtung nicht, so muss beim Eintragen der Soda beständig gerührt werden, da die Soda sich sonst am Boden des Gefässes festlegt und oft zu einem festen Klumpen erstarrt, der dann schwer zum Lösen zu bringen ist. In Fabriken, welche mit Dampfkraft arbeiten, leitet man in jeden Behälter ein eisernes Dampfrohr, welches am Boden mündet. Durch das Erhitzen erzielt man nicht allein eine schnellere vollständige Entkohlensäurung der Lauge, sondern der kohlensaure Kalk setzt sich auch leichter und dichter ab, als wenn man mit kalten Flüssigkeiten arbeitet.

Bei den gebräuchlichen Verhältnissen fasst ein Behälter 8 cbm Wasser; da die Soda schon in Lösung mit 8 Theilen Wasser ihre Kohlensäure vollkommen abgiebt, so kann man also 1000 kg reine wasserfreie oder 1100 kg 90 procentige Soda auf einmal anstellen. Man füllt dazu den Behälter zur Hälfte mit Wasser und erhitzt dieses durch den einströmenden Dampf zum Sieden. Vor dem Oeffnen des Dampfhahnes ist bereits der Lösekasten eingehängt und mit Soda gefüllt. In dem Maasse, wie diese sich löst, wird wieder neue Soda zugefüllt. Die Lösung erfolgt so schnell, dass, wenn die Flüssigkeit den Siedepunkt erreicht hat, auch schon das Gesammtquantum der Soda gelöst ist. Ist das letztere eingetreten, so lässt man Kalkmilch aus einem höher gelegenen Reservoir zufliessen oder bringt auch gleich ungelöschten Kalk in den Lösekasten. An gebranntem Kalk ist ungefähr die Hälfte des Gewichtes der gelösten Soda erforderlich. Wenn nach Zusatz einer gewissen Menge Kalkmilch eine kleine filtrirte Probe der Flüssigkeit mit Salzsäure versetzt kein Aufbrausen mehr oder nur ein sehr schwaches zeigt, so hört man mit dem Zusetzen des Kalkes auf, sperrt den Dampf ab und lässt soviel Wasser zu, bis der Behälter voll ist, rührt das Ganze noch einmal kräftig durch und verschliesst den Behälter mit seinem Deckel. Am nächstfolgenden Tage hat sich der Kalk am Boden abgesetzt und steht die klare Lauge über demselben. Letztere lässt sich mit einem grossen eisernen oder kupfernen Schöpfer leicht abheben und fast vollständig vom Kalke trennen. Der am Boden abgelagerte Kalk wird mit soviel Wasser übergossen, dass der Behälter ungefähr zur Hälfte gefüllt ist, und durch kräftiges Aufrühren darin vertheilt. Man lässt nun wieder absetzen und

schöpft die klare Lauge in den zweiten Behälter; hier dient sie statt reinen Wassers, um Soda zu lösen. Der Rückstand im ersten Behälter wird dann nochmals mit Wasser übergossen, aufgerührt und durch Absetzen geklärt. Diese schwache Lauge dient zum Waschen des Rückstandes im zweiten Behälter. Man fährt auf diese Weise fort zu waschen, bis die letzte Lauge 0^0 am Aräometer zeigt.

Die eigentliche Seifenbereitung — das Sieden — erfolgt in grossen Kesseln, die entweder durch directe Feuerung oder mittelst Dampf geheizt werden. Da die in der Bildung begriffene Seife nicht ruhig kocht, die immer zäher und schmieriger werdende Masse vielmehr den entweichenden Wasserdämpfen ein Hinderniss entgegensetzt, wodurch ein sehr bedeutendes Schäumen und Steigen der Masse veranlasst wird, so giebt man den Siedekesseln einen grossen trichterförmigen Aufsatz, den sogen. Sturz, der das 8—10 fache des eigentlichen Kesselinhaltes fasst. Man macht die Wände desselben entweder aus genau aneinander gepassten starken Bohlen, welche durch eiserne Bänder zusammengehalten werden oder man mauert dieselben aus Steinen auf, die innen mit Cement verputzt sind. Um bei der meist bedeutenden Höhe des Sturzes das Füllen und Entleeren der Kessel nicht zu sehr zu erschweren, legt man den Kessel in einen unter dem Arbeitsraume befindlichen Keller und lässt den Sturz soweit durch den Boden des Arbeitsraumes gehen, dass er etwa 1 mm über dem Niveau desselben hervorragt.

Bei älteren Anlagen findet man nur directe Feuerungen, in neueren Fabriken bürgert sich die Dampfheizung mehr und mehr ein. Dieselbe kann entweder durch direct einströmenden Dampf, durch in geschlossenen Röhren enthaltenen gespannten Dampf oder auch durch überhitzten Dampf erfolgen.

Um die sogen. Unterlauge von der darüber schwimmenden Seife zu trennen, entfernt man entweder die ersten durch einen am Boden des Siedekessels befindlichen Hahn oder, falls dieser nicht vorhanden, durch Abschöpfen der überstehenden Seife in einen Bottich, den Kühlbottich.

Die weitere mit der Seife vorzunehmende Behandlung richtet sich hauptsächlich nach der Beschaffenheit der verwendeten Rohstoffe. Wenn der Talg rein war und sonst alle Bedingungen zum Gelingen der Operation erfüllt waren, so kann man direct auf den Kern sieden; muss dagegen die Seife erst noch gereinigt werden, so löst man sie in ganz schwacher Lauge, salzt aus, lässt die Unterlauge ab und wiederholt diese Operation so oft, bis der erforderliche Reinheitsgrad erzielt ist.

Das Kernsieden oder Klarsieden kann nicht durch einströmenden Dampf bewirkt, sondern muss auf freiem Feuer vorgenommen werden, weil der Zweck dieser Operation der ist, der Seife soviel Wasser als möglich zu entziehen und sie zugleich zu einer gleichförmigen, nicht mehr blasigen und schaumigen Masse zusammenfliessen zu lassen, was nur dann geschehen kann, wenn möglichste Ruhe in der Masse herrscht, welche durch den einströmenden Dampf gestört werden würde. Da bei dieser Operation kein so starkes Aufwallen der Masse mehr stattfindet, so kann man den Inhalt von 2 Kesseln in einen vereinen. Hat die Seife über dem Feuer die erforderliche Consistenz erlangt, so entfernt man das Feuer unter dem Kessel, bedeckt diesen durch einen mit Leinen überzogenen Deckel und lässt die Masse einige Stunden ruhig stehen. Die Form, in welche die Seife alsdann gefüllt wird, besteht aus einem länglich viereckigen Kasten, dessen Seitenwände beweglich sind und leicht auseinander genommen und wieder zusammengesetzt werden können. Zerlegen lässt sich die Form in fünf Haupttheile, in den aus doppelten Dielen zusammengefügten Boden und vier Seitenwände. Der Boden hat vier Nuthen, in welche die an der unteren Seite der Wände angebrachten Falze passen. Die Seitenwände werden durch zwei, drei bis vier übereinander gestellte Breter von Tannenholz gebildet, die durch Leisten zusammengehalten werden. In den Längswänden sind je 2 Nuthen angebracht, in welche die Falze der Querwände eingreifen. Die durch die vorspringenden Enden der Längenseitenwände gehenden Riegel werden durch Schrauben angezogen und halten so die ganze Form zusammen. Der Boden ist siebartig durchbohrt und wird vor dem Zusammensetzen der Form mit einem Leinentuch bedeckt, welches durch die Seitenwände in die Nuthen gepresst wird und so den Boden abdichtet. Es wird diese Maassregel getroffen, um die noch etwa in der Masse befindliche Unterlage durchfliessen zu lassen und die dickflüssige Seife zurückzuhalten. Für gewisse Sorten Seifen, die eine rasche Abkühlung vertragen (weisse Kernseifen und alle gefüllten Seifen), kann man die Formen aus Gusseisen herstellen, die dauerhafter und bequemer wie die hölzernen Formen sind.

Die Seife wird aus den Kesseln mit einem kupfernen, mit langem Stiel versehenen Schöpfer in die Formen gefüllt und bleibt in denselben 8—10 Tage ruhig stehen, um zu erkalten.

Durch einen bei der langsamen Erkaltung vor sich gehenden Krystallisationsprocess bildet sich die Marmorirung der Seife, deren Gleichmässigkeit früher für ein Zeichen der Güte der Seife galt. Man kann jedoch aus derselben Seifenmasse auch glattweisse Seife darstellen und zwar auf verschiedenen Wegen. Bringt man die fertige Kernseife in der Form rasch zum Erstarren, indem man sie solange mit einem Spatel rührt (kerbt), als sie noch flüssig ist, so zeigt sie keine Krystallisation. Auf eine andere Weise kann man die Zerstörung der Marmorirung erreichen, wenn man die fertig auf den Kern gesottene Seife durch Zusatz von Wasser oder schwacher Lauge etwas verflüssigt, wodurch die Unreinigkeiten, welche die anders gefärbten Adern bilden, untersinken und sich entweder in der Unterlauge oder auch in den untersten Schichten der festen Seife absetzen. Man nennt dieses Verfahren Schleifen und geschieht dasselbe gewöhnlich in

der Weise, dass man auf die fertige Seife Wasser oder Lauge giesst, das Feuer mehr anschürt und so eine Zeit lang sieden lässt, alsdann giebt man noch mehr Flüssigkeit zu, bis der richtige Grad erreicht ist.

Von diesem Schleifen von oben unterscheidet sich das Schleifen von unten, welches schon den Uebergang zur Anfertigung der gefüllten Seife bildet. Diese letztere Operation wird nur sehr selten ausgeführt, da sie bei richtiger Behandlung ganz umgangen werden kann; sie besteht darin, dass man die fertige Kernseife ausfüllt, die Unterlauge entfernt, die Schleifflüssigkeit im Kessel zum Sieden bringt und nun die Seife in kleinen Portionen zu gleicher Zeit mit Salz hinzugiebt, wodurch keine eigentliche Lösung und Leimbildung, sondern nur ein Zerlassen oder eine Schmelzung stattfindet. Wenn die erstarrte Seifenmasse in der Form hinreichend fest ist, um das Gewicht eines Mannes zu tragen, ohne dass derselbe irgendwie einsinkt, so werden die Seitenwände der Form vorsichtig losgenommen und die Blöcke, nachdem sie alsdann noch einige Tage frei gestanden haben, zu den bekannten Riegeln zerschnitten. Die Apparate, welche zum Zerschneiden dienen, sind sehr einfacher Natur und haben als schneidende Theile straff gespannte, feine Drähte.

In solche Riegel wird nur die für den Hausgebrauch und industrielle Zwecke bestimmte Seife geschnitten, während die Luxus- und Toilettenseifen in bestimmte Formen gebracht werden. Zu diesem Zwecke wird die Seife zuerst in Späne verwandelt, diese werden alsdann durch Kneten zu einer möglichst gleichförmigen Masse verarbeitet; hiervon werden viereckige, cylindrische oder elliptische Stücke von bestimmter Grösse gebildet, die an einem warmen Orte getrocknet werden und in zweitheilige Formen durch den von einer Schraubenpresse auf diese Formen ausgeübten Druck die gewünschte handelsfähige Gestalt erhalten.

C. Kerzenfabrikation.

Kerzen werden meistens aus Talg, Stearin, Paraffin und Wachs hergestellt. Die Herstellungsweise ist nach der Art des verwendeten Materials eine verschiedene.

Talg- oder Unschlittkerzen werden aus hartem Talg und zwar am vortheilhaftesten aus einem Gemenge von Hammel- und Ochsentalg hergestellt. Ersterer ist zwar sehr hart und schön von Aussehen, doch brennen die aus ihm allein fabricirten Kerzen etwas weniger hell; Ochsentalg allein ist dagegen zu weich und leicht schmelzbar. Die älteste, aber nur noch im Kleingewerbe übliche Methode der Kerzenerzeugung ist das Ziehen. Es sind hierzu zwei Gefässe mit Talg nothwendig, eins mit heissem Talg und das andere mit solchem, dessen Temperatur nur wenig über dem Schmelzpunkt liegt. Man bedient sich hierzu gewöhnlich auf Gestellen stehender Holztröge von ca. 630 mm Tiefe und 260—320 mm oberer und 80—105 mm unterer Weite. Die Dochte werden auf Stäben, sogen. Spiessen, hängend angereiht. Zur Seite der Tröge steht ein Lattengerüst über einem flachen Untersatzgefäss, welches Gerüst (Werkstuhl) den Zweck hat, die Spiesse bequem in der Reihenfolge, in der sie zur Arbeit kommen, abnehmen zu können, anderseits dieselben aus der Hand zum Abtropfen geben zu können.

Um die Dochte möglichst gleichmässig mit Fett zu durchtränken, taucht man dieselben zunächst in den heissen Talg, wobei der Arbeiter etwa 10—12 solcher Spiesse zu gleicher Zeit eintaucht. Die auf diese Weise getränkten Dochte werden nun entweder mit der flachen Hand oder mit einem glatten Brete abgerundet und geschlichtet und endlich in derselben Ordnung wie vorhin vom Werkstuhl genommen und gezogen. Das Ziehen besteht darin, dass man die Dochte in gussrechtem Talg in kurzen Pausen mit einer eigenthümlichen rüttelnden Bewegung eintaucht und auf den Werkstuhl zurückgiebt, welche Operation so oft wiederholt wird, bis die Kerze die erforderliche Dicke erreicht hat. Bei grösseren Betrieben werden die Dochte, statt an einzelnen Spiessen, an Rahmen aufgehängt; ausserdem sind noch mechanische Vorrichtungen angebracht, welche die Rahmen über und von der Pfanne führen, in welcher sich der geschmolzene Talg befindet, dort die Rahmen eintauchen und wieder herausziehen.

Alle gezogenen Kerzen fallen stets ungleich aus, man stellt daher heute die meisten Kerzen durch Giessen her. Die Kerzenformen müssen aus einem die Wärme gut leitenden Materiale hergestellt werden, welches kein Fett aufsaugt und sich leicht bearbeiten lässt. Während man früher gusseiserne, messingene, zinnerne und gläserne Formen benutzte, sind die heute in Gebrauch befindlichen meist aus einer Legirung von 2 Thl. Zinn und 1 Thl. Blei hergestellt. Man schmilzt diese Legirung in einem Kessel und füllt sie sodann in warm gestellte Tiegel ein, in denen man sie so weit erkalten lässt, dass ein rasch eingetauchtes Papier sich nicht gelb färbt. Mit dieser Legirung werden die Formen entweder gegossen oder gezogen. Zum Giessen bedient man sich zweitheiliger Formen, die durch einen darüber geschobenen Ring gedichtet und gehalten werden; in die Mitte der Form kommt sodann ein polirter Stahlkern von der Gestalt einer Kerze. Der Einguss ist längs der Form geführt und communicirt mit dem Hohlraum durch eine Reihe schräger Canäle.

Das Ziehen geschieht mit einem polirten Stahlkern, welcher in die Legirung getaucht und rasch wieder herausgezogen wird, wobei sich der Dorn mit einer Schicht der Legirung überzieht. Die Formen werden oben abgedreht und unten durchbohrt.

Unter den zur Herstellung von Kerzen dienenden Maschinen ist die Kerzengiessmaschine von Reinhold Wünschmann in Leipzig die bekannteste. Die Maschine, welche ganz in Eisen ausgeführt ist, dient zur Herstellung von Stearin-, Paraffin-, Talgkerzen u. s. w. Von zwei Kasten, einem unteren hölzernen und einem oberen eisernen, welche durch zwei Ständer miteinander in feste Verbindung gebracht sind, ist der obere mit zwei Trögen versehen, in welchen 100 Formen in zwei Doppelreihen oben und unten fest abgedichtet stehen, jedoch so, dass sie mit Leichtigkeit ausgewechselt werden können. Die Formen sind an beiden Enden offene Röhren, in welchen sich ein Piston für die Form der Kerzenspitze befindet, welches dem Durchmesser der Röhren entspricht und nebst einem Röhrchen in demselben verschiebbar ist. In der tiefsten Lage schliesst das Piston die Form vollständig dicht ab. Die sämmtlichen Röhrchen und mit ihnen die Pistons lassen sich nebst dem in den Seitenständern geführten unteren Rahmen, mit welchem sie verschraubt sind, durch Kurbel mit Getriebe und Zahnstange gleichzeitig auf- und niederbewegen. Fig. 1384—1386 zeigen eine **hydraulische Stearinpresse**, welche in ähnlicher Weise wirkt.

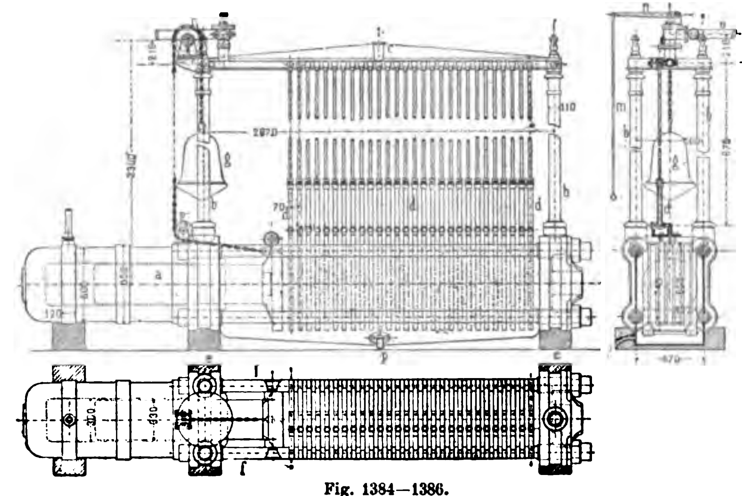


Fig. 1384—1386.

Ausgeführte Anlagen.

Die Anlage einer **Oelmühle neuen Systems** mit eigenartigen Maschinen zeigen Fig. 1—4 auf Taf. 35. Dieselbe ist construirt von den Ingenieuren **Rose, Downs & Thompson.**

Es bezeichnet a die Turbine, a_1 die Betriebs-Dampfmaschine (Compound-Maschine), b den Aufzug, c ein endloses, sich bewegendes Tuch, d den Elevator, ff Reinigungssiebe, $g\,g$ Samenbehälter, $h\,h$ Quetschwalzwerke, i einen zweiten Elevator, $k\,k$ Wärmpfannen, $i_1\,i_1$ Pressmaschinen, $m\,m$ Pressen, $n\,n$ Schneidemaschinen.

Die Anlage liegt an einem Flusse, in welchen ein Wehr derart eingebaut ist, dass ein nutzbares Gefälle von 1,8 m entsteht. Mit dieser Wasserkraft wird eine Turbine betrieben; ausserdem ist noch eine Compound-Dampfmaschine von 380 mm resp. 635 mm Cylinder-Durchmesser und 1220 mm Hub vorhanden.

Die ganze Mühle besteht aus zwei Hauptgebäuden. Das eine derselben enthält die Arbeitsmaschinen und in einem Anbaue das Magazin zur Aufbewahrung der aus der Presse kommenden Oelkuchen; ferner schliesst sich an dasselbe noch die Turbinenstube, durch welche der Wasserzuleitungsgraben geht. Das zweite Hauptgebäude hat einen Ausbau gegen den Fluss, an dasselbe schliessen sich noch das Maschinen- und das Kesselhaus.

Die Oelsamen werden in Booten auf dem Flusse herbeigeschafft und mittelst eines Sackaufzuges b nach dem oberen Stockwerke der Mühle geschafft. Die Säcke werden auf ein endloses, sich bewegendes Tuch c entleert, welches den Samen nach einem Trichter bringt, der ihn einem Elevator d zuführt; letzterer schafft den Samen auf ein zweites Lauftuch und dieses bringt ihn das ganze eigentliche Mühlengebäude entlang. Der Samen fällt alsdann in die drei Reinigungssiebe f und nach der Reinigung aus diesen in die drei grossen Samenbehälter g. Jeder dieser Behälter fasst ein Samenquantum, welches dem von 4 Pressen in 11 Stunden zu verarbeitenden entspricht. Aus den Samenbehältern gelangt der Samen in die Quetschwalzwerke, welche eine eigenthümliche, obengenannten Ingenieuren patentirte Anordnung besitzen. Wie aus Fig. 6 der Taf. 35 ersichtlich, unterscheiden sich diese Walzwerke von den meist gebräuchlichen durch die andere Anordnung und die Zahl der Walzen, welche nicht mehr mit ihren Achsen in einer Horizontalen liegen, sondern vertical übereinander angeordnet sind. Die 4 Walzen sind je ca. 1 m lang, während die gewöhnlichen höchstens 0,5 m lang sind. Die Lager der Walzen sind in dem Gestell vertical verstellbar und geht der Samen durch die sämmtlichen Walzen, welche von der Haupttransmissionswelle durch Riemenscheiben bewegt werden. Nachdem der Samen durch eine Vertheilungswalze zwischen die erste und zweite Walze gebracht ist, wird er durch ein feststehendes Schaberblech von der ersten Walze entfernt und fällt zwischen die zweite und dritte Walze und endlich zwischen die letztere und die vierte Walze.

Es wird durch diese Anordnung der Kollergang erspart und der zerquetschte Samen sofort durch den Elevator i wieder gehoben und den Wärmepfannen k (Fig. 5 Taf. 35) zugeführt. Aus der Wärmepfanne wird durch eine Oeffnung mit Schieber die Samenmasse in ein Gefäss gebracht, dessen Rauminhalt genau dem für jedes Presspacket nöthigen Quantum entspricht, Diese Maschine bringt den Samen in eine

für die Presse geeignete Form und erzielt dadurch eine bedeutende Ersparniss an Betriebskosten. Die Kuchen werden alsdann in die Presse gebracht und gepresst. Das Oel sammelt sich in einem Behälter, von welchem es durch die Pumpen nach dem Oelreservoir geschafft wird, welches 200 Tonnen Oel fassen kann.

Die aus der Presse kommenden Kuchen werden aus den Tüchern genommen und ihre Ränder auf Schneidemaschinen (Fig. 7 Taf. 35) abgeschnitten. Die abgeschnittenen Ränder werden auf einem Kollergang zerrieben und das Mehl durch eine Transportschnecke den Elevatoren *i* gleichmässig zugeführt, sodass es zugleich mit dem aus den Quetschwalzen kommenden frischen Product nochmals in die Wärmepfannen gelangt.

Diese Art der Behandlung der gepressten Kuchen stützt sich auf die Erfahrung, dass im Inneren des Kuchens sich sehr wenig Oel befindet, da dasselbe beim Pressen nach den Rändern tritt. Durch das Abschneiden der Ränder wird daher das unnöthige Nachpressen der ganzen Samenmasse erspart.

Die Mühle hat 3 Abtheilungen, von denen jede 1 Quetschwalzwerk, 1 Wärmpfanne, 1 Formmaschine, 4 hydraulische Pressen, 1 Presspumpe und 1 Schneidemaschine enthält; für alle 3 Abtheilungen ist noch ein Kollergang angeordnet.

Eine Abtheilung verarbeitet in 11 Stunden 10 000 kg Oelsamen, liefert 6000 kg Kuchen und 3000 kg Oel.

Eine kleine Oelmühle mit Göpelantrieb zeigen Fig. 8 und 9 der Taf. 35. Das Arrangement der Maschinen und die Anordnung der Transmission ist aus der Zeichnung klar ersichtlich.

Eine andere Oelmühlen-Anlage von Ingenieur Arthur Rigg construirt, ist in Fig. 7—9 auf Taf. 44 gegeben.

Das Gebäude umfasst das Kesselhaus *p*, das Maschinenhaus *o* und die eigentliche Mühle. Der Dampfkessel ist ein Cornwallkessel von 5 m Länge und 1,4 m Durchmesser. Die Dampfmaschine hat 250 mm Cylinderdurchmesser und 460 m Hub. Die Betriebsdampfmaschine ist etwas höher als die zur Oelgewinnung dienenden Maschinen aufgestellt, sodass die Transmission direct mit der Betriebsmaschine verkuppelt ist.

Die eigentliche Mühle dient in ihrem oberen Stockwerke zur Aufbewahrung des Oelsamens; auf einer eingebauten Etage steht das Quetschwalzwerk *q*; im Erdgeschosse sind ein Kollergang *a* und eine Wärmpfanne *b* mit Rührwerk, 3 Pressen *e* und eine Handpumpe *f* aufgestellt; letztere pumpt das ausgepresste Oel in ein Reservoir.

Die gut gesiebten und gereinigten Samen, welche sich im oberen Stockwerke der Mühle befinden, kommen zuerst in das Quetschwalzwerk *q*. Der gequetschte Samen wird von der festen Walze durch einen vierkantigen Stahl abgeschabt, fällt darauf durch einen Schlot nach dem Erdgeschoss und wird in den Trog des Kollerganges geleitet. Die im Kollergange äusserst fein gemahlene Masse kommt nun in eine mit Niederdruckdampf vom Hauptkessel gespeiste Wärmpfanne und von da in die hydraulische Presse. Die Presspumpe hat zwei Kolben, einen von 76 mm Durchmesser für den Anfangsdruck, solange also der Samen in der Presse erst zusammengedrückt wird, und einen von 0,025 m Durchmesser für den Enddruck. Das beim Pressen in ein im Keller befindliches Sammelreservoir gelaufene Oel wird durch die Oelpumpe nach oben gepumpt. Die nach dem ersten Pressen — Vorpressen — erhaltenen Kuchen werden mit dem Oelkuchenbrecher zerkleinert und auf dem Kollergange feingemahlen.

Fig. 1—6 zeigt die Anlage einer Seifenfabrik zur wöchentlichen Erzeugung von 300 Centner Schmierseife, 200 Centner Riegelseife und 6 Centner Toilettenseife. In dem Siederaume *A* befinden sich die beiden Seifenkessel *a* und *b*, von denen *a* der grössere, *b* der kleinere Kessel ist. *c* ist eine Rinne, mittelst welcher die Seife nach den Formkasten *d* geleitet wird. *e e* sind 5 Stück Aescher, *k* ist der Auflösekessel, welcher zugleich als Siedekessel dient. In den Gefässen *x x* werden die Fette, Oele und Kochsalze, in denen *y* die Soda, Pottasche und der Kalk aufbewahrt. Mittelst des Aufzuges *o*, welcher durch eine Winde *p* in Bewegung versetzt wird, werden die aus den Formkasten genommenen und festgewordemen Seifenblöcke nach der ersten Etage befördert, wo in der Seifenschneidstube *C* die Seifenschneidemaschine *q* steht. Die geschnittenen Riegel werden in die Trockenstube *D* geschafft und in den Gestellen *r* gelagert. Geheizt wird der Raum durch den Ofen *s*. Ein anderer Ofen *t* heizt den Nebenraum *E*, in welchem die Toilettenseifen fabricirt werden. Zu diesem Zwecke ist in dem Raume ausser den Arbeitstischen noch eine Presse *n* aufgestellt, mittelst welcher den Seifenstücken die gewünschte Handelsform ertheilt wird. Auf dem Boden sind 2 Wasserreservoire *n n* aufgestellt.

Fig. 10 und 11 derselben Tafel zeigen eine Oelmühle von Ingenieur P. J. Nepp und Fig. 12 den Grundriss einer von Ehrhardt construirten Oelmühle.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Fr. Wiltner, Die Seifen-Fabrikation. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartleben's Verlag.
Die Schule des Seifensieders. Altona, Verlags-Bureau.
Dr. C. Deite, Die Darstellung der Seifen, Parfümerieen und Cosmetica. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn, 1867.
Kick & Gintl, Karmarsch & Heeren's Technisches Wörterbuch. Prag, A. Haase, 1882.
Uhland, W. H., Der Practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

XXIII. Gyps-, Cement- und Thonwaarenfabrikation.

A. Gypsfabrikation.

Der Gyps besteht aus schwefelsaurem Kalk mit Wasser und hat nur geringe Härte, sodass er sich schon mit dem Fingernagel ritzen lässt. Auf mässig hohe Temperatur erhitzt giebt der Gyps sein Wasser ab, bei steigender Hitze tritt eine Zersetzung zu Schwefelcalcium ein. Gebrannter und pulverisirter Gyps mit Wasser zu einem Brei angemacht, erhärtet schnell zu einer festen Masse, welcher Eigenschaft der Gyps hauptsächlich seine mannigfache Verwendung verdankt. Der gebrannte Gyps wird in der Landwirthschaft als Düngemittel, ferner zur Herstellung von Abgüssen aller Art plastischen Gegenstände zu kunstgewerblichen und wissenschaftlichen Zwecken verwendet. Von besonderer technischer Wichtigkeit ist der Gyps für das Bauwesen, wo er zur Erzeugung von architektonischer Wand- und Deckendecoration, Gypsmörtel und künstlichen Steinen dient.

Beim Brennen des Gypses kommt es darauf an, die ganze Masse so stark zu erhitzen, dass das Wasser vollständig ausgetrieben wird, während man anderseits darauf zu achten hat, dass die Temperatur nicht zu hoch steigt, weil der Gyps sonst todt gebrannt werden würde. Das Brennen erfolgt in eigens hierfür construirten Oefen, die im Grossen und Ganzen den gewöhnlichen Kalköfen gleichen; für feinere Gypssorten zu Stuckaturarbeiten u. s. w. verwendet man am liebsten Flach- oder Backöfen, wie sie zum Brodbacken dienen, man zerschlägt alsdann den rohen Gyps in Stücke von der Grösse eines Taubeneies, heizt den Ofen an, zieht die Kohlen heraus und beschickt ihn mit Gyps. Die Flachöfen zum Brennen des Gypses sind in der Weise verbessert worden, dass für sie eine eigene Rostfeuerung eingerichtet ist, sodass der Ofen nicht jedesmal vor dem Einbringen des Gypses von dem Brennmaterial zu reinigen ist. Die am häufigsten angewendeten Gypsöfen sind mit einem flachen Gewölbe überspannt, welches durch mehrere Zugöffnungen durchbrochen ist; an der Sohle des Ofens befinden sich, von zwei Seiten zugänglich, die von rohen Gypssteinen hergestellten Schürgassen, über welche nachher der zu brennende Gyps durch die während des Brandes vermauerte Beschickungsöffnung aufgeschüttet wird. Bei dem Gypsbrennofen von Scanegatty ist der untere Raum des Schachtes etwa 30 cm über der Sohle durch ein Gewölbe abgetrennt. In den oberen Raum wird theils durch die Einsatzthür, theils durch die Gicht der Gyps eingesetzt; er ist mit 8 Zügen versehen, einen neunten bildet das Rohr in der Deckplatte. Mit dem unteren Feuerraume steht der vor dem Ofen angelegte Feuerherd in Verbindung, aus dem die Flamme durch den Zug unter das Gewölbe tritt, sich von da aus durch die Durchbrechungen gleichmässig in dem Querschnitte des Schachtes vertheilt und, den Gyps durchziehend, ihren Ausweg durch die Zuglöcher nimmt. Diese Register dienen zugleich zur Regulirung und gleichmässigen Austheilung der Hitze. Wenn an einer Seite das Feuer zu schwach wirkt, so öffnet man an dieser Seite die Register und verschliesst sie an der entgegengesetzten. Die Oeffnung, welche zur Reinhaltung des Feuerraumes dient, wird während des Brandes geschlossen. Die Temperatur, welche den Wasserdampf entwickelt und aus den Registern austreibt, sucht man auf diesem Grade zu erhalten, bis eine vor die Oeffnung gehaltene kalte Metall- oder Glasplatte das Anlaufen durch die Dämpfe in abnehmendem Maasse zeigt. Wenn dies eintritt, werden alle Zugänge verstopft und lässt man den Gyps so 12—15 Stunden erkalten.

Zu den neuesten Constructionen gehört der Gypsbrennofen von Dumesnil. Bei diesem Ofen ist die Feuerung total getrennt von dem Raum, in welchem der Gyps gebrannt wird. Die Feuerung mit Rost und Aschenfall steht mit einem Schürcanal in Verbindung; dieselbe ist mit einem flachen Gewölbe überspannt, an dessen Kämpfer sich 12 nach oben sich biegende Feuergänge befinden, durch welche die Feuerluft in den Brennraum tritt; um dieselben hier nach allen Seiten hin gleichmässig zu vertheilen, dient eine aus gebranntem Thon hergestellte flach gewölbte Haube, welche seitwärts von 12 Oeffnungen durchbrochen ist; die diese Oeffnungen durchstreichende Feuerluft tritt nun erst in die zu brennende Gypsmasse ein, die an der Sohle des Ofens so aufgestellt wird, dass vor den Oeffnungen breite Zwischenräume ver-

bleiben. Bei der weiteren Beschickung des Ofens ist überhaupt dafür Sorge zu tragen, dass das eingebrachte Material so aufgeschichtet wird, dass darin angemessene Zwischenräume für den Zug verbleiben. Zur Beschickung dient eine Oeffnung in der Seitenwand des Ofens, welche zum Einbringen der unteren Gypslagen dient und auch zum Entleeren benutzt wird, sowie eine zweite oben angebrachte Oeffnung, durch welche der obere Brennraum mit Gypslagen ausgefüllt wird.

Ausser den beschriebenen sind in neuerer Zeit noch viele andere Vorrichtungen construirt worden, welche theils zur Verarbeitung von Gypspulver, theils von Gypssteinen in Blöcken dienen. Ein derartiger Apparat besteht aus zwei übereinander liegenden eisernen Hohlcylindern, welche nach Art der Kaffeebrenner sich über dem Feuer drehen, während zugleich im Inneren der Cylinder eine im entgegengesetzten Drehungssinne rotirende Schraube das Material in beständiger Bewegung erhält; die obere Trommel dient als Vorwärmer, durch ein Zwischenrohr gelangt das Material aus demselben in die untere Trommel.

Von Simon Walther in München wurde ein aus Eisen construirter rotirender Gypsbrennofen in die Praxis eingeführt, bei welchem der von der Flamme umspülte cylinderförmige Brennkessel durch einen Motor in langsame Rotation versetzt wird, sodass der zu brennende Gyps durch Schaufeln, die an der Drehachse befestigt sind, beständig und gleichmässig umgewendet wird.

Die Verkleinerung des gebrannten Gypses erfolgt mittelst Handschlägel, Pochwerken oder Stampfmühlen; zum Mahlen dienen Mühlen mit liegenden und stehenden Mühlsteinen. Neuerdings erfolgt das Mahlen des Gypses vielfach in verbesserten Trottmühlen (Kollergängen).

B. Cementfabrikation.

Als Cement bezeichnet man pulverige, aus gewissen kalkigen Fossilien bereitete Stoffe, welche die Eigenschaft besitzen, dass sie mit oder ohne Sand versetzt und mit Wasser zu einer breiigen Masse angemacht, sowohl unter Wasser, als auch an der Luft und abwechselnd im Wasser und an der Luft eine Härte annehmen und behalten, die sie nicht nur, als Mörtel angewendet, zur festen und dauerhaften Verbindung der Bausteine, sondern auch, als Gussmasse gebraucht, zur Anfertigung von Quadern, Treppenstufen, Trottoirplatten, Gossen, Rinnen, Reservoirs, Bassins, Wassertrögen, Ornamenten, Gesimsen, Gliederungen und einer Menge anderer Gegenstände besonders tauglich macht. Je nach der Beschaffenheit des zur Cementbereitung verwendeten Kalkes unterscheidet man zwei verschiedene Verfahrungsarten, nämlich 1. die Cementbereitung aus künstlichen hydraulischen Kalken und 2. die Cementbereitung aus natürlich hydraulischen Kalken.

Die natürlich hydraulischen Kalke (Romancemente) sind diejenigen, welche die Cemente schon in sich enthalten, während bei den künstlich hydraulischen Kalken (Portlandcementen) dieselben durch Mischung verschiedener Rohmaterialien nach bestimmten chemischen Verhältnissen künstlich erzeugt werden.

Roman- oder römischer Cement wurde zuerst im Jahre 1796 von Parker in London aus natürlichem (hydraulischem) Kalke durch einfaches Brennen und Pulverisiren gewonnen. Neuerdings bezeichnet man mit dem Ausdruck Romancement alle diejenigen hydraulischen Kalke, die bei einem Silicatgehalt von 20—30% nach dem Brennen durch Eintauchen in Wasser weder zu Brei noch zu Pulver ablöschen.

Das Rohmaterial — der Cementstein — wird wie der gewöhnliche Kalkstein in Oefen mit continuirlichem Betriebe abwechselnd mit Steinkohlen, seltener auch mit Coaks beschickt und bei schwacher Rothgluth gebrannt, wobei die Kohlensäure des Kalkes ausgetrieben wird. Auf je 15 hl Cement rechnet man 1 hl Steinkohlen. Die Hitze muss sehr sorgfältig regulirt werden, damit die Temperatur überall eine gleichmässige und keine so hohe ist, dass eine Verglasung des Materials eintritt, durch welche dasselbe zur weiteren Verwendung unbrauchbar gemacht würde. Die nach etwa 36 Stunden aus dem Ofen kommenden Stücke werden sortirt und die etwa verglasten ausgeschieden; die übrigen werden auf Poch- oder Brechwerken zu Nussgrösse verkleinert und auf verticalen oder horizontalen Mahlgängen zu feinem Pulver vermahlen.

Der gemahlene Cement wird alsdann direct in mit Papier ausgekleidete Fässer verpackt. An trockenen Orten kann man denselben in diesen Fässern lange Zeit aufbewahren, während er der Luft oder Feuchtigkeit ausgesetzt rasch verdirbt und seine Bindekraft verliert. Beim Anrühren mit Wasser saugt er wenig davon auf und erhitzt sich dabei nur sehr wenig; guter Romancement erhärtet schon nach 10 bis 15 Minuten.

Von dem in Deutschland fabricirten Romancement ist besonders in Süddeutschland der Kufsteiner oder Perlmooser Portlandcement beliebt, welcher so genannt wird, weil er dem aus künstlich hydraulischen Kalk hergestellten eigentlichen Portlandcement in seiner chemischen Zusammensetzung und anderen Eigenschaften sehr nahe kommt. Gebrannt wird dieser Cement in Schachtöfen für continuirlichen Betrieb von 9—9,5 m Höhe und einer Gichtweite von 2,8 m. Der Ofen, welcher schichtenweise abwechselnd mit Cementstein und Steinkohlenklein gefüllt wird, ist unten auf 2,2 m verengt und besitzt vorn eine überwölbte Oeff-

nung, durch welche das gebrannte Product entfernt wird. Die Leistungsfähigkeit des Ofens beträgt etwa 20000 kg pro Tag.

Die für die Technik wichtigsten sind die Portlandcemente. Die Hauptbestandtheile derselben sind Kalk und Thon, welche innig miteinander gemischt werden müssen. Der leichteren Verarbeitung wegen werden hauptsächlich nur Kalkmergel, Kreide und Süsswasserkalk verwendet, da die Steinkalke und gebrannten Mergel, um in den Zustand möglichst feiner Vertheilung übergeführt zu werden, entweder erst gebrannt und sodann abgelöscht oder auf Maschinen mit grossem Kraftaufwande zu Pulver verarbeitet werden müssen.

Zum Zwecke der innigen Mischung des Thons mit dem Kalk sind drei verschiedene Methoden, das trockene, das halbnasse und das nasse Verfahren in Gebrauch. Bei dem ersten Verfahren werden die zur Fabrikation bestimmten Rohmaterialien, und zwar in der Regel jedes für sich, in ein trockenes Pulver verwandelt, zu welchem Zwecke man den festen Kalkstein und die härteren Kreidesorten in Flammöfen röstet, die grösseren Stücke auf Steinbrechmaschinen bis zur Nussgrösse vorbricht und diese alsdann auf verticalen (Koller-) Gängen oder auf horizontalen (gewöhnlichen Mahl-) Gängen zu Pulver mahlt. Das von den Zerkleinerungsmaschinen kommende Pulver passirt zunächst Siebwerke, die den Cylindersieben in Mahlmühlen vollständig gleichen, nur dass sie statt mit Seidengaze mit Draht bezogen sind. Bei den leichteren Materialien wie Mergelerde, Kreide und Thon nimmt man 300—360, bei den dichteren, aus festem Kalk- und Mergelstein gewonnenen Pulvern ca. 500 Maschen pro Quadratcentimeter an. Die genau abgemessenen Kalk- und Thonmengen werden an einem zugfreien Orte in der Nähe der Mischmaschinen so aufgeschüttet, dass auf jedes abgemessene Quantum Kalk die nöthigen Mengen Thon geschüttet und in 3—4 facher Lage übereinander Haufen von ca. 4 — 8 m gebildet werden. Diese werden, nachdem sie mit der Schaufel umgestochen worden, in die um die Mischmaschine angelegten Sümpfe, welche aus mit Bohlen oder Backsteinen verkleideten, 0,6—1 m tiefen Gruben bestehen, geworfen und mit Wasser soweit übergossen, dass das Gemenge hieraus einen dicken Brei giebt. Nachdem das Material 6—8 Stunden in den Sümpfen gelegen hat, wird dasselbe in horizontale oder verticale Thonschneider gegeben, welche die Mischung der Materialien bewirken.

Das auf diese Weise gewonnene dickbreiige Material wird ebenso wie bei der später beschriebenen Ziegelfabrikation mittelst Handarbeit in Streichformen oder mittelst Ziegelmaschinen auf mechanischem Wege in Backsteinform gebracht.

Die als Schneckenpressen construirten Ziegelmaschinen können gleichzeitig als Mischmaschinen dienen, sodass bei Anwendung derselben eine einfache Vormischmaschine genügt.

Bei dem halbnassen Verfahren wird das Material einem Schlämmprocesse unterworfen. Die hierbei verwendeten Maschinen und Rührwerke, Schleppketten u. s. w., welche später unter Thonwaarenfabrikation eingehend besprochen und geschildert werden, rühren das in ein Bassin geworfene Material unter permanentem Wasserzufluss auf, wobei sich die Steine, Kies und grober Sand am Boden des Reservoirs ansammeln, während die im Wasser suspendirten feinen Kalktheilchen als dünner Schlamm durch eine in $^2/_3$ der Höhe angebrachte, verstellbare, mit einem Gitter verschlossene Oeffnung abfliessen.

Das nasse Verfahren besteht darin, dass Kalk und Thon durch den Schlämmprocess gleichzeitig zerkleinert, gemischt und sodann in die Schlammbassins abgelassen werden. Obschon dies Verfahren ein Mischproduct von grosser Feinheit liefert, ist doch behufs Erzielung einer quantitativ gleichbleibenden Zusammensetzung der Mischung das trockene oder halbnasse Verfahren vorzuziehen.

Die Trocknung der mittelst Hand oder Maschinen geformten Steine erfolgt in ganz derselben Weise wie bei der Ziegelfabrikation.

Das Brennen erfolgt meist noch in Schachtöfen von 2—3,5 m lichtem Durchmesser, 6—8 m Schachthöhe und 6—15 m Schornsteinhöhe. Im unteren Theile ist der Schacht bis auf den Rost, der eine totale Fläche von 1,5 — 2,5 qm zu erhalten pflegt und aus Walzeisen von 40—80 mm im Quadrat gebildet ist, zu einer Rast zusammengezogen. Die innere Schachtmauer ist aus Chamottesteinen aufgeführt und vom Rauchgemäuer (Mantel), dessen Stärke 1,5—0,70 m beträgt, durch eine Isolirschicht getrennt. An einem Ofen von über 12 m Gichthöhe befinden sich gewöhnlich 2 Einsatzthüren, durch welche die Cementsteine in abwechselnden Schichten mit dem meist aus Coaks bestehenden Brennmateriale eingebracht werden. Für je eine Rollschicht Steine beträgt die Menge des Brennmaterials 2,5 cbm, sodass auf 100 kg Cement 18—20 kg desselben kommen.

Der Betrieb des Ofens erfolgt in der Weise, dass nach dem Anzünden des Brennmateriales die Einsatzthür vermauert wird, sodass der Luftzutritt nur von unten durch den Rost stattfinden kann.

Zur Erzeugung von Portlandcement ist eine helle Weissgluth des Materiales, also etwa 2000° erforderlich.

Statt der Schachtöfen werden in neuerer Zeit vielfach Hoffmann'sche Ringöfen angewendet (s. Thonwaarenfabrikation), wobei eine Brennmaterialersparniss von 40—60% resultirt. Ausserdem ist im Ringofen die Anwendung von Steinkohlen an Stelle der theueren Coaks ermöglicht, da das Brennmaterial im Ringofen nicht so unmittelbar mit dem Cement in Berührung tritt wie beim Schachtofen.

Der für eine Tonne Portlandcement erforderliche Brennraum beträgt 0,4 cbm; die Anzahl der Kammern variirt zwischen 12 und 24.

Die weitere Verarbeitung des gebrannten Cementes nach erfolgter Sortirung geschieht zunächst durch Zerkleinern auf Steinbrechmaschinen bis zur Wallnussgrösse, sodann auf horizontalen oder verticalen Mahlgängen bis zum feinsten unfühlbaren Pulver. Zu den horizontalen Mühlen müssen die besten französischen Steine gewählt werden, während die verticalen Kollersteine aus Eisen oder Granit und 50 bis 75 Centner schwer hergestellt werden. Die grösseren Leistung wegen sind Kollergänge mit rotirender Bodenplatte und permanenter Absonderung des Cementmehles denen mit um die verticale Achse kreisenden Steinen und festliegender Bodenplatte vorzuziehen. Vortheilhafter noch arbeiten die horizontalen Mahlgänge, deren jeder bei 1,4 m Durchmesser der Steine, 120 Touren und 10 HP Kraftbedarf, täglich in 10 Arbeitsstunden 75 Tonnen oder 15 000 kg Cement zu einem genügend feinen Pulver zu verarbeiten vermag. Während die Mühlsteine so eingestellt werden, dass der Cement in der gewünschten Feinheit den Mahlgang verlässt, muss das von den Kollergängen kommende Material auf Rättern oder in Cylindersieben mit 250—300 Maschen pro Quadratcentimeter gesiebt und das Siebgrobe von neuem aufgeschüttet werden.

Der gemahlene Cement wird gewöhnlich in ca. 0,7 m hohe Tonnen, seltener in Säcken verpackt. Die Tonnen fassen gewöhnlich 1,02 hl festgepackten Cement und wiegen (Tonne und Inhalt zusammen) 200 kg.

C. Thonwaarenfabrikation.

Als Rohmaterial zur Fabrikation der Ziegel dient bekanntlich der Thon, welcher vor seiner weiteren Verarbeitung einer Vorbereitungsarbeit unterworfen werden muss, die den Zweck verfolgt, dem schon längere Zeit der atmosphärischen Einwirkung ausgesetzten, gestochenen Thon diejenige plastische Weichheit zu geben, welche zum Formen desselben nothwendig ist. Diese Arbeit erfolgt meistens in sogen. Sümpfen oder Schlemmkuhlen, deren Grösse sich nach dem Bedarf an Thon richtet. Die Sümpfe sind theils rundum aus Ziegeln mit wasserdichtem Mörtel gemauert, theils mit Eichenbohlen ausgekleidet oder aus Rasenstücken aufgesetzt. Der aus den Sümpfen kommende Thon wird getreten oder geschnitten oder auch beiden Operationen unterworfen. Das Treten kann durch Menschen oder Thiere (Ochsen, Pferde) geschehen, am erfolgreichsten durch erstere. Beim Treten des Thons durch Menschen breitet man denselben 80—130 mm hoch auf dem ausgedielten, 2,5—3,2 m im Quadrat grossen, 0,30—0,45 m vertieft gelegenen und mit einem 0,95—1,25 m hohen Geländer versehenen Tretplatz aus.

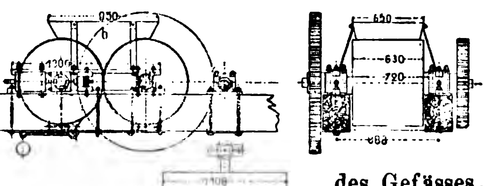


Fig. 1387—1389.

Auf mechanischem Wege erfolgt die Zubereitung des Thons mittelst des **Thonschneiders**. In einem gusseisernen, schwach konischem Gefäss ist eine verticale Welle gelagert, und zwar unten in einem Spurlager der Bodenplatte des Gefässes, oben in einem durch 2 Säulen mit demselben verbundenen Wandlager. Diese Welle trägt oberhalb des Wandlagers ein konisches Zahnrad, welches durch ein zweites, auf der Vorgelegewelle sitzendes Zahnrad angetrieben wird. Die Welle trägt horizontale Arme, welche mit kleineren Messern besetzt sind. Die Messer zerschneiden den von oben hineingeworfenen und sich durch seine eigene Schwere nach unten senkenden Thon und pressen denselben durch die am Boden des Gefässes angebrachte Oeffnung hinaus. Falls der Thon harte Knollen von Kalkmergel u. dgl. enthält, so ist es am besten, man lässt denselben durch eine **Thon-Walzmühle** gehen. Dieselben sind immer einfache Walzwerke, deren Anordnung aber sehr verschieden ist. Fig. 1387—1389 zeigen die Construction eines solchen Walzwerkes. *a a* sind zwei gusseiserne Hohlwalzen, die durch Gummibuffer gegeneinander gepresst werden, wodurch ein elastischer Andruck erzielt wird.

Anstatt die Reinigung des Thons vor- und bei dem Treten durch Menschen bewirken zu lassen, hat man in vielen Ziegeleien die sogen. Schlemmaschinen eingeführt. Man theilt dieselben in rotirende und schaukelnde, erstere wieder in verticale (Rührwerke) und in horizontale (Schlagwerke). Die Rührwerke eignen sich mehr für mageren, leicht und schnell zu Schlamm zerfallenden, an groben Verunreinigungen nicht zu reichen Thon, Schlagwerke mehr für fetten Thon, welcher nicht viel Sand enthalten darf. Fig. 1390 und 1391 zeigen eine Schlemmaschine der ersteren Anordnung. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, besteht diese Maschine aus einem kreisrunden ausgemauerten Bassin, in welchem eine stehende Welle rotirt. Diese Welle trägt ein Rührkreuz von 6 Armen, welche wieder mit eisernen verticalen Zapfen versehen sind.

Den selbstthätigen Schneideapparat einer Ziegelpresse für Dampfbetrieb von Louis Henrici in Wien zeigen Fig. 1392—1395.

Die Maschine besteht aus einem Thonwalzwerk, einem Thonschneider, einer Presse, einem Mundstück und dem mechanischen Schneideapparate. Durch das Walzwerk wird der grubenfeuchte Thon zerdrückt, zermalmt und in Form schmaler Bänder in den horizontal liegenden Thonschneider geführt. In dem Thonschneider dreht sich eine horizontale Welle mit einer unterbrochenen Doppelspirale, beide aus Bessemerstahl hergestellt. Die Doppelspirale mischt durch Zerschroten, Streichen und Pressen die Masse innig und schraubt sie gleichzeitig vorwärts, sodass sie durch das Mundstück in Form eines glatten Thonstranges von parallelepipedischem Querschnitte ausgepresst wird.

Dieses Thonprisma hat die Ziegelbreite zur Höhe und die 5—6 fache Ziegelhöhe zur Breite. Ein Rahmen mit Drähten ist in schräger Lage so vor das Mundstück gestellt, dass er den Thonstrang in 5, resp. 6 Bänder von Ziegelhöhe zur Breite vertical durchschneidet, welche von dem hochkant stehenden Ziegelstreifen über die Rollen des Abschneide-Apparates weiter geschoben werden.

Der Hand-Abschneide-Apparat, der an Stelle des selbstthätigen angebracht werden kann, liegt auf einem fahrbaren schmiedeeisernen Wagen, dessen mit Holzrollen ausgerüstete Oberfläche die Fortsetzung der in ähnlicher Weise armirten Tischfläche ist. Am vorderen, dem Mundstück abgekehrten Theile des Wagens ist eine Klappe oben drehbar so angebracht, dass sie von Hand horizontal gelegt oder vertical gestellt und in letzterer Lage arretirt werden kann. Wenn das Thonprisma gegen diese Klappe stösst, schiebt es den Wagen, welcher mit Rollrädern auf dem Untergestell läuft, mit sich fort, sodass sowohl dieser

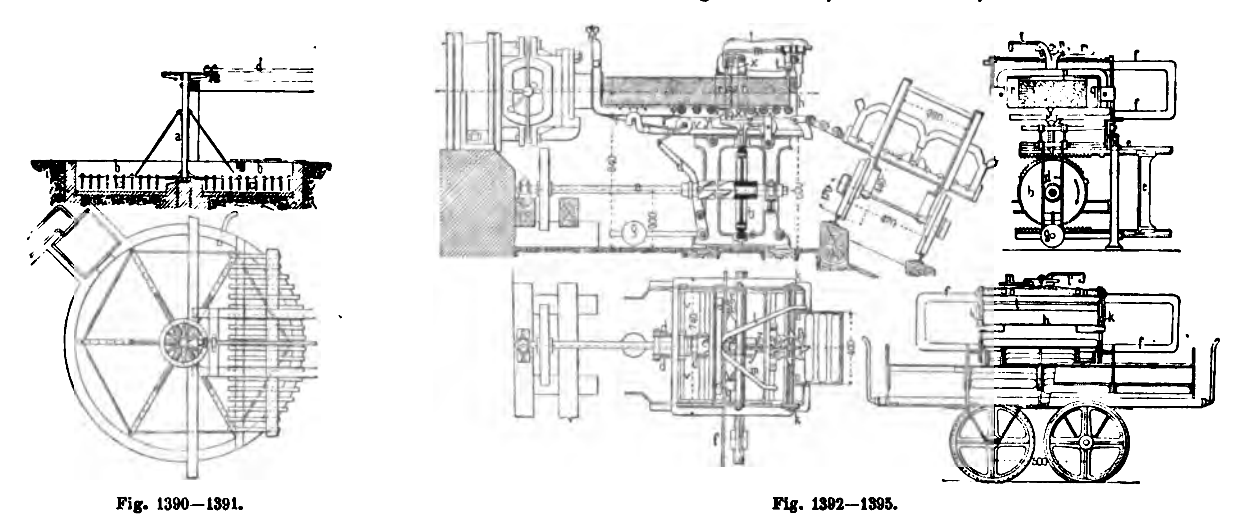


Fig. 1390—1391.

Fig. 1392—1395.

wie auch der Schneideapparat, welcher auf dem Wagen liegt, zum Kopfe der Thonstreifen in relativer Ruhe bleiben.

An der Schnittstelle sind die Thonstreifen beiderseits durch je zwei verstellbare Bleche gehalten, welche verticale, schlitzartige Spielräume für den Schneidedraht lassen. Dieser Draht ist in einem Rahmen vertical eingespannt und kann mit diesem quer zum Thonprisma stehenden und am Wagen geführten Rahmen von Hand so hin- und hergeschoben werden, dass er von dem Thonstreifen je eine Ziegellänge abschneidet. Nachdem der Schnitt erfolgt, wird die Klappe gelöst und gehoben, der Schneideapparat wird zurückgeschoben und es werden die 5 oder 6 Ziegelsteine entfernt.

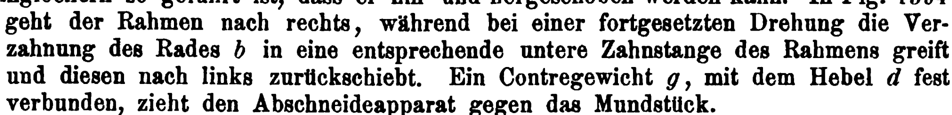
Die Maschine erfordert 2 oder 3 Mann zu ihrer Bedienung, ohne diejenigen Leute, welche zum Wegbringen der fertigen Ziegel erforderlich sind. Sie liefert dabei 1000—1500 Steine pro Stunde, je nach Beschaffenheit des Rohmaterials und bedarf zu ihrem Betriebe 10—15 HP pro Stunde.

Der patentirte selbstthätige Schneideapparat hat nach Angabe des Erbauers den nachfolgenden Zweck:

Bei einer Geschwindigkeit des Thonstreifens von 180 mm pro Umdrehung der Schneckenwelle haben drei Mann vollauf zu thun, um die Steine von Hand abzuschneiden und vom Apparate zu entfernen. Da nun beim guten Thone die Maximalleistung eine Geschwindigkeit des Thonstreifens von über 300 mm bedingt, so kann dieselbe beim Handschneideapparat niemals ausgenutzt werden. Der selbstthätige Apparat liefert mit nur einem Mann Bedienung die Steine bei jeder forcirten Leistung der Maschine fertig auf den Transportwagen. Fig. 1392 zeigt einen Längenschnitt, Fig. 1393 einen Querschnitt, Fig. 1394 einen Grundriss und Fig. 1395 eine Kopfansicht des Apparates.

Auf einem gusseisernen Untergestelle, welches am Boden befestigt und mit der Ziegelpresse fest verbunden ist, liegt der Abschneideapparat auf einem fahrbaren schmiedeeisernen Wagen, dessen dem Mund-

stücke abgewendete Rollräder durch Gegenrollen am Heben gehindert sind, sodass der Wagen niemals kippen kann. Die mit Holzrollen armirte Ebene des Wagens bildet, wie Fig. 1393 zeigt, die Fortsetzung einer Rollen-Ebene, welche vor dem Mundstücke befestigt ist und deren Halter mit dem Rahmen des Längenspalteapparates *z* ein zusammenhängendes Ganzes bildet. Am Kopfe des Untergestelles ist eine geneigte Rollen-Ebene so angebracht, dass die Rollen des Abschneidewagens über sie hinweggehen, und es fahren hier die Transportwagen in geneigter Lage so vor, dass ihr ebenfalls mit Rollen armirtes Plateau die Fortsetzung dieser geneigten Ebene bildet. Die Schienenbahn der Transportwagen liegt nur vor der Maschine geneigt und geht nach beiden Seiten in die Horizontale zurück. Die selbstthätige Bewegung des Schneidapparates wird durch eine Welle *a* vermittelt. Diese wird direct vom Mechanismus auf eine Weise, welche die Arbeiter nicht hindert, mit $8^1/_2$ Touren pro Minute gedreht. Sie ist im Vordertheile des Untergestelles gelagert und dreht sich lose in der Nabe des Rades *b*, dessen Kuppelung *c* mittelst des Doppelhebels *d* ein- und ausgerückt werden kann. Das Einrücken erfolgt von der Hinterachse *v* des Abschneideapparates beim Vorwärtsgange durch Zugbänder. Die Kuppelzähne sind so lang, dass der Hebel *d* und demnach die erwähnte Hinterachse *v* noch unbehindert einen grösseren Weg zurücklegen können, nachdem die Kuppelung das Rad *b* bereits in drehende Bewegung versetzt hat. Dieses Rad *b* ist, wie Fig. 1394 zeigt, theilweise am Umfange verzahnt und greift in die Zahnstange eines Rahmens *e*, welcher quer zum Thonstreifen im Untergestell in 4 Messinglöchern so geführt ist, dass er hin- und hergeschoben werden kann. In Fig. 1394 geht der Rahmen nach rechts, während bei einer fortgesetzten Drehung die Verzahnung des Rades *b* in eine entsprechende untere Zahnstange des Rahmens greift und diesen nach links zurückschiebt. Ein Contregewicht *g*, mit dem Hebel *d* fest verbunden, zieht den Abschneideapparat gegen das Mundstück.



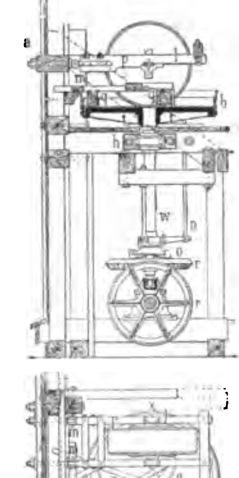
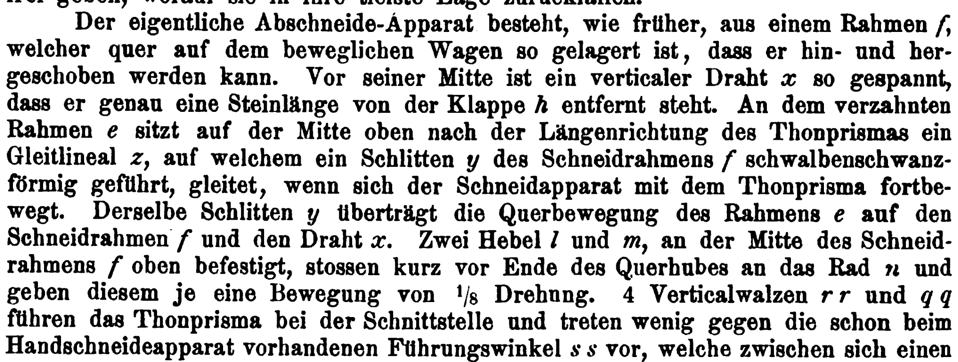
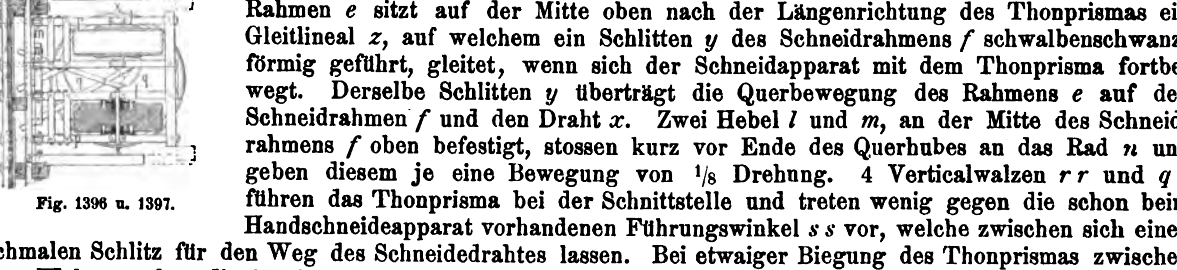


Fig. 1396 u. 1397.

Wie beim Handschneide-Apparat ist am Kopfe des beweglichen Wagens eine Klappe *h* um die Welle *t* drehbar, und durch die Riegel *k k* in verticaler Lage arretirt, so angebracht, dass das fortschreitende Thonprisma gegen dieselbe stösst und den Abschneide-Apparat mit sich fortbewegt. Ein Rad *n* hat sowohl horizontale wie verticale Verzahnung. Bei jeder $^1/_8$ Drehung des Rades werden durch die verticale Verzahnung die Schenkel von zwei doppelarmigen in *o* und *o* gelagerten Hebeln niedergedrückt, wodurch die Riegel *k k* gehoben werden und kurze Zeit die Klappe frei geben, worauf sie in ihre tiefste Lage zurückfallen.



Der eigentliche Abschneide-Apparat besteht, wie früher, aus einem Rahmen *f*, welcher quer auf dem beweglichen Wagen so gelagert ist, dass er hin- und hergeschoben werden kann. Vor seiner Mitte ist ein verticaler Draht *x* so gespannt, dass er genau eine Steinlänge von der Klappe *h* entfernt steht. An dem verzahnten Rahmen *e* sitzt auf der Mitte oben nach der Längenrichtung des Thonprismas ein Gleitlineal *z*, auf welchem ein Schlitten *y* des Schneidrahmens *f* schwalbenschwanzförmig geführt, gleitet, wenn sich der Schneidapparat mit dem Thonprisma fortbewegt. Derselbe Schlitten *y* überträgt die Querbewegung des Rahmens *e* auf den Schneidrahmen *f* und den Draht *x*. Zwei Hebel *l* und *m*, an der Mitte des Schneidrahmens *f* oben befestigt, stossen kurz vor Ende des Querhubes an das Rad *n* und geben diesem je eine Bewegung von $^1/_8$ Drehung. 4 Verticalwalzen *r r* und *q q* führen das Thonprisma bei der Schnittstelle und treten wenig gegen die schon beim Handschneideapparat vorhandenen Führungswinkel *s s* vor, welche zwischen sich einen schmalen Schlitz für den Weg des Schneidedrahtes lassen. Bei etwaiger Biegung des Thonprismas zwischen den Walzen geben die Winkel den nöthigen Halt.



Die Manipulation des Abschneidens ist folgende, vorausgesetzt die Rahmen *f* und *e* stehen auf dem äussersten Querhube nach links: Das Thonprisma wird aus dem Mundstück ausgepresst und wie früher in 5 — 6 Streifen gespalten, rollt über die am Mundstück befestigten Rollen auf diejenigen des beweglichen Wagens und erreicht mit seinem Kopfe die Klappe *h*, worauf der ganze Abschneideapparat mit fortgeschoben wird. Nach kurzer Bewegung hat die Achse *v* durch den Hebel *d* die Kuppelung *c* eingerückt und das Rad *b* in rechts drehende Bewegung versetzt. Die Verzahnung fasst oben die Zahnstange des Rahmens *e* und führt diese von links nach rechts, wobei das Gleitlineal *z*, auf dem der Schlitten *y* der Bewegung des Thonstreifens folgt, den Schneiderahmen *f* und den Schneidedraht *x* mitnimmt und so eine Steinlänge abschneidet. Nachdem dies geschehen, stösst der Arm *m* an das Zahnrad *n* und ertheilt diesem eine $^1/_8$ Drehung, wodurch die Hebel *o* niedergedrückt, die Riegel *k* gelüftet werden und die Klappe *h* freigegeben wird. Das Gewicht *g* zieht nun den Abschneide-Apparat in seine äusserste Lage gegen das Mundstück zurück, wobei die Kuppelung *c* ausgerückt wird. Die abgeschnittenen Steine werden vom Thonprisma weitergeschoben, kippen vom Schneidewagen hinab und rollen über die geneigte Ebene auf den Transportwagen. Die Klappe *h* fällt durch ihr Gewicht von selbst hinter die Riegel *k* zurück und wenn der Thonstreifen dieselbe erreicht, wiederholt sich die Manipulation mit dem Unterschiede, dass das Rad *b* jetzt unten in die Zahnstange greift. Der Abschnitt erfolgt von rechts nach links.

Fig. 1396 und 1397 zeigen einen Kollergang, der speciell zur Vorbereitung des aus Klumpen bestehenden Materials dient. Die beiden Läufersteine sind fest gelagert und drehen sich nur um ihre Achse, während der Trog *b* rotirt. Der Antrieb erfolgt von unten mittelst konischer Räder auf die Welle *w*.

Eine einfache Ziegelpresse zeigen Fig. 1398—1402. Der zubereitete Thon wird in den Trichter der Maschine gefüllt und durch die auf der horizontalen, in der Mitte des Cylinders liegenden Welle schraubenförmig angeordneten Schaufelarme zusammen- und durch die Austrittsöffnung hinausgepresst. Der Thonstrang tritt auf den vor der Oeffnung liegenden Rollentisch und wird mittelst des an demselben angebrachten Handschneideapparates in der Ziegelform entsprechende Längen geschnitten.

Eine Handpresse zur Herstellung der sogen. feuerfesten Steine ist in Fig. 1403—1406 zur Darstellung gebracht.

Die in Fig. 1407—1408 dargestellte Presse dient zur Herstellung von Thonröhren und ist in der Weise construirt, dass der eine Kolben vorwärts, der andere rückwärts geht; es ist somit ein continuirliches Arbeiten ermöglicht. Die Pressung erfolgt über einem Dorn, welcher in der Mündung der Cylinder befestigt ist und dessen Durchmesser der lichten Weite der zu pressenden Röhren entspricht. Das Schneiden der aus dem Mundstück austretenden langen Röhre auf gewünschte Längen erfolgt auch hier mittelst eines Handschneideapparates.

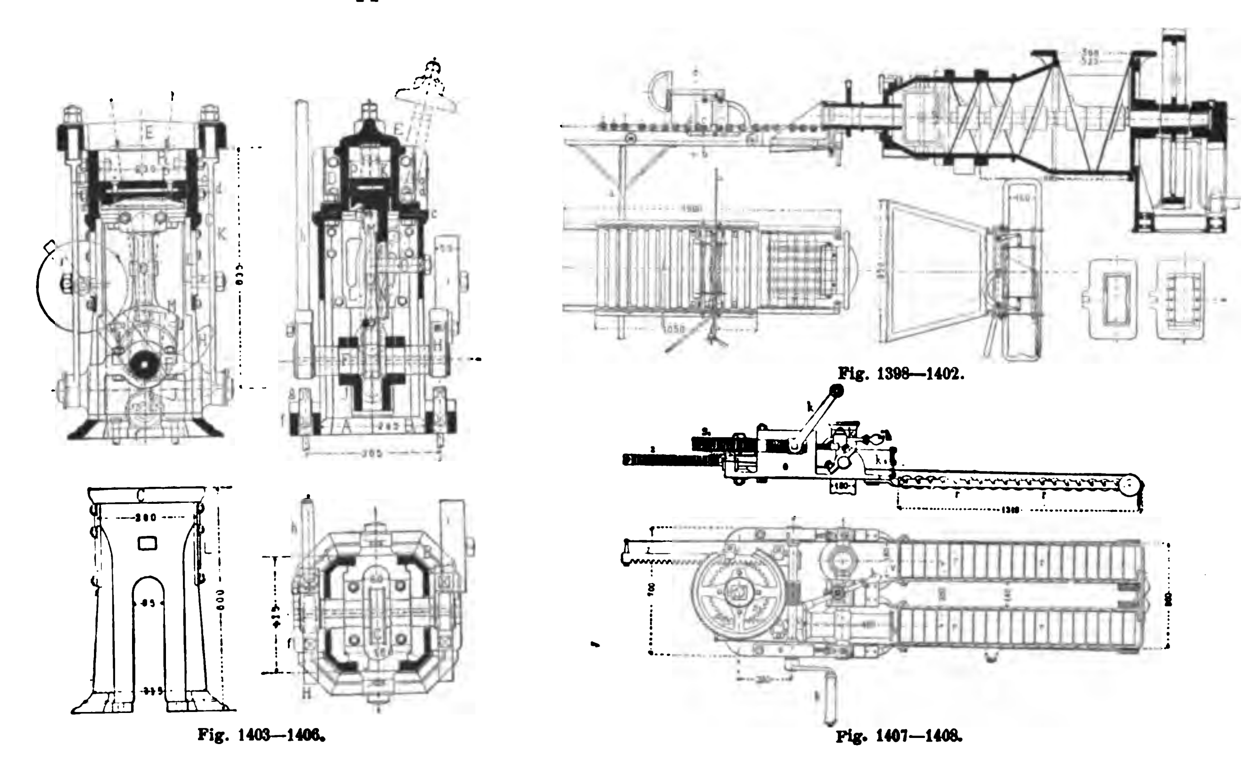


Fig. 1398—1402.

Fig. 1403—1406.

Fig. 1407—1408.

Das Brennen der Ziegel erfolgt entweder auf freiem Felde (Feldbrand) oder in besonderen Ziegelöfen; letztere sind entweder gewöhnliche Kammeröfen von rechteckigem Querschnitt, wie ein solcher beispielsweise auf Taf. 49 in den Fig. 1—3 dargestellt ist, oder Ringöfen, wie Fig. 4—11 in verschiedenen Schnitten und Details einen solchen zeigen. Bei dem Betriebe der ersteren werden die Kammern *B* alle gleichzeitig beschickt und wenn die Steine fertig gebrannt sind, auch alle gleichzeitig entleert, während bei den Ringöfen der Betrieb ein continuirlicher ist, da eine Kammer nach der anderen entleert und wieder beschickt wird. Fig. 10—11 zeigen einen oblongen Ringofen mit der über denselben erbauten Dachconstruction; *A* ist hier der um den Ofen führende Raum, von welchem die Beschickung und Entleerung der einzelnen Kammern *C* erfolgt. Die Heizung der Ringöfen erfolgt von oben und kann jede einzelne Kammer von den Feuergasen abgesperrt werden.

Ausgeführte Anlagen.

Die Anlage einer Cementfabrik ist in den Fig. 1—3 der Taf. 48 gegeben und ist daraus das Arrangement der vorhin erwähnten Maschinen klar ersichtlich; die in der Fabrik zur Verwendung gelan-

gende Zerkleinerungsmaschine eigenthümlicher Art ist in den Fig. 4—6 zur Darstellung gebracht. Ein Arrangement der Brennöfen zeigen Fig. 7—10.

Eine Dampfziegelei-Anlage nach Plänen der Firma Gebr. Sachsenberg in Rosslau a. d. Elbe zeigt Taf. 47. Es ist hier *D* das Maschinen- und *E* das Kesselhaus, *K* ist ein Cylindersieb, *A* der Thonschneider, *B* das Walzwerk, *C* die Dampfziegelpresse, deren Arrangement noch aus der Fig. 4 näher zu ersehen ist.

LITERATUR.

Verzeichniss der benutzten Quellen.

Gottgetreu, Rudolf, Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. Berlin 1880, Julius Springer.
Olschewsky, Wilhelm, Katechismus der Ziegelfabrikation. Wien 1880, Lehmann & Wentzel.
Neumann, Friedrich, Die Ziegelfabrikation. Weimar 1874, Bernhardt Friedrich Voigt.
v. Gerstenbergk, Heinrich, Die Cemente. Weimar 1874, Bernhardt Friedrich Voigt.
Heusinger v. Waldegg, Edmund, Die Kalk- und Cementfabrikation. Leipzig 1875, Theodor Thomas.
Uhland, W. H., Der practische Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner's Buchhandlung.

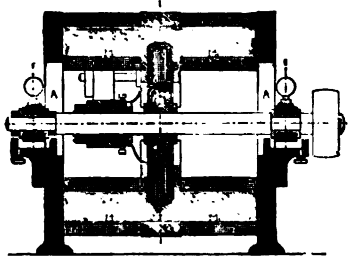
XXIV. Die elektrische Beleuchtung.

Schon in Band II dieses Werkes ist auf Seite 103 und 104 kurz der elektrischen Beleuchtung gedacht worden und auch das Wesen derselben in grossen Zügen erläutert. Inzwischen hat dieselbe jedoch eine so weitgehende Verbreitung und Bedeutung erlangt, dass es geboten erscheint, auch an dieser Stelle den Gegenstand eingehender zu behandeln, da Installationen elektrischer Beleuchtungsanlagen jedenfalls in Bälde einen wichtigen Zweig der ausübenden Technik ausmachen werden. Diesem Zwecke entsprechend beschränken wir uns darauf, hauptsächlich ausgeführte Beleuchtungsanlagen zu schildern, die sich im Betriebe bewährt haben und deren Arrangement bei gegebener Gelegenheit als Vorbild dienen kann. Von den Maschinen und Lampen kann selbstverständlich nur eine Auswahl typisch gewordener Constructionen gebracht werden, da die Anzahl der einzelnen Specialconstructionen eine viel zu grosse ist, um eine nur einigermassen erschöpfende Behandlung zu gestatten.

A. Die elektrischen Maschinen.

Die älteren magnet-elektrischen Maschinen können unberücksichtigt gelassen werden, da dieselben von den dynamo-elektrischen Maschinen so weit überholt sind, dass ein Eingehen auf die Construction der letzteren für unsere Zwecke vollständig genügt.

Im Jahre 1860 construirte Pacinotti eine elektro-magnetische Maschine, in welcher der rotirende Elektromagnet die Form eines Ringes hatte. Gramme kam im Jahre 1870, ohne die Arbeit Pacinotti's zu kennen, auf die Idee, innerhalb eines feststehenden, hohlen, mit einem Drahtgewinde umgebenen Eisenringes einen inducirend wirkenden Magnet rotiren zu lassen, um dadurch ununterbrochene Ströme gleicher Richtung zu erzeugen. Später wählte er die Anordnung Pacinotti's und liess den Ring zwischen den Polen eines Magnets rotiren. Gramme war der Erste, welcher den Pacinotti'schen Ring im Grossen anwendete und dadurch die elektrische Maschine in die Industrie einführte. Aus der Gramme'schen Maschine entwickelte sich dann später die v. Hefner-Alteneck'sche, sowie eine Anzahl anderer modificirter Gramme'scher Maschinen.


Fig. 1409.

Der Hauptvorwurf, der den Gramme'schen Maschinen gemacht wird, ist der der unvollkommenen Ausnutzung der den Ring umgebenden Drahtwindungen. Diesen Uebelstand haben verschiedene Constructeure zu beseitigen gesucht, indem sie durch zweckmässige Formgebung des Ringes und der Polschuhe die inducirende Wirkung des ersteren auf nahezu alle Theile der Drahtwindungen ausdehnten.

Eine solche modificirte Maschine ist die Schuckert'sche Flachringmaschine; die Fig. 1409 im Querschnitt zeigt. Die beiden Ständer *A A* in Verbindung mit den Eisenkernen der mit Kupferdraht bewickelten Elektromagnete bilden das Gestell der Maschine. In der vorliegenden Vereinigung ist dieses Gestell als aus zwei hufeisenförmigen Elektromagneten bestehend zu betrachten, die mit ihren gleichnamigen Polen zusammenstossen. *M M* sind dann die Schenkel des einen, M_1 M_1 die des anderen Elektromagnets, wobei die Ständer *A A* die Verbindungstheile der Schenkel bilden. In der Mitte der in den Ständern gelagerten Rotationsachse befindet sich der Flachring, der auf drei Seiten, und zwar fast über seine ganzen Aussenflächen, von den flachen, bogenförmigen Polausläufen *S S* und *N N* umschlossen wird, sodass nur das kurze Stückchen der

Drahtbewickelung an der Innenseite des Inductorringes von der directen Inductionswirkung der kräftigen magnetischen Felder, die sich zwischen den Magnetpolen und dem Eisen des Inductorringes bilden, nicht beeinflusst wird. Letzterer ist nicht in einem Stücke ausgeführt, sondern besteht aus einzelnen isolirten Blechringen, welche in der Figur durch die den Kern des Ringes bildenden schwarzen Striche bezeichnet sind. In diesen einzelnen Eisenschichten von kleiner Masse vollzieht sich der Polwechsel schneller als in einem massiven Ringe; das Maximum des Magnetismus wird erreicht und dadurch die schädliche Erwärmung der einzelnen Theile verhindert. Da ferner bei der Ausnutzung des Ringes von beiden Seiten kein Theil desselben vergeblich magnetisirt, sondern aller Magnetismus in Elektricität umgesetzt wird, so wird der für die Umdrehung des Ringes erforderliche Arbeitsaufwand nicht unwesentlich reducirt. Um die Festigkeit der Maschine zu erhöhen, konnte Schuckert die Verbindung des Ringes mit der Achse durch Metall herstellen, während dies bei der Gramme'schen Maschine durch Holz geschieht, um den störenden Inductionswirkungen zu begegnen, welche die Bewegung grösserer rotirender Massen im magnetischen Felde hervorbringt. Bei der Schuckert'schen Maschine wird nur ein ganz kleiner Theil des sich bewegenden Drahtes von diesen Inductionswirkungen berührt, sodass dieselben nicht in störender Weise auftreten.

Die Bewickelung des Eisenringes besteht aus einer Anzahl in radialem Sinne gewundener Drahtspulen; das Drahtende jeder derselben ist ähnlich wie bei der Gramme'schen Maschine mit dem Anfang der nächstfolgenden Spule und zugleich mit dem Stromabgeber (Collector) verbunden. Der letztere, der aus ebensovielen voneinander isolirten Theilen besteht, als sich Drahtspulen auf dem Ringe befinden, ist abnehmbar und kann somit erforderlichenfalls ausgewechselt werden. Bei der Rotation des Ringes wird stets der oben befindliche Theil desselben nordpolarisch, der untere südpolarisch; die so in den einzelnen Drahtspulen erzeugten, entgegengesetzten Ströme werden mittelst zweier Drahtbürsten, die auf dem Stromabgeber in der neutralen Linie schleifen, abgeleitet, worauf der Strom die Bewickelung der Elektromagnete und den äusseren, die Lampen enthaltenden Schliessungskreis durchläuft.

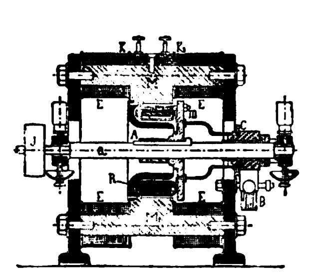
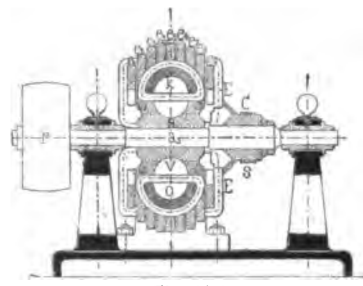


Fig. 1410.

Bei der Anordnung des Flachringes gehen, wie bereits erwähnt, die Drahtwindungen radial auseinander, sodass derselbe, um einen Draht von derselben Gesammtlänge und der gleichen Windungszahl aufnehmen zu können, einen bedeutend grösseren Durchmesser als der walzenförmige Ring erhalten muss. Allerdings tritt hierdurch, besonders unter der Einwirkung der Elektromagnete, ein grösserer Widerstand gegen die Bewegung des Ringes auf, welcher Nachtheil indess gegenüber der sonst günstigen Arbeitsweise der Maschine wenig in Betracht kommt. Die Berücksichtigung des genannten Uebelstandes veranlasste jedoch die Construction der dynamo-elektrischen Maschine von E. Fein, in welcher die walzenförmige Gestalt des Ringes beibehalten, dagegen die Befestigung derselben auf der Rotationsachse in eigenthümlicher Weise ausgeführt ist und die bei gleichzeitiger Anbringung entsprechend geformter Armaturen gestattet, beinahe die ganze Länge der Drahtwindungen des Ringes der Wirkung der Elektromagnete auszusetzen. Fig. 1410 zeigt die Fein'sche Maschine im Durchschnitt. Wie ersichtlich, ist der mit den Drahtwindungen versehene Ring *R R* mittelst der Schrauben *m* an den Messingstern *S S* befestigt, der, mit einer Büchse versehen, auf der Achse *a a* festgekeilt ist und durch die Riemenscheibe *J* in Rotation versetzt wird. Die Enden der einzelnen Drahtspiralen gehen einestheils durch Oeffnungen, welche sich in den Speichen des Sternes befinden, anderntheils zwischen diesen hindurch zu dem auf der rechten Seite des Apparates befestigten, abnehmbaren Stromabgeber *C*, der für den Zweck der Stromleitung mit den Schleifbürsten *B* und B_1 in Verbindung steht; der Eisenring ist auch hier durch eine Anzahl dünner, voneinander magnetisch isolirter Eisenscheiben gebildet. Die Eisenkerne der Elektromagnete *E* tragen zunächst die die äusseren Seiten des Ringes umschliessenden Armaturen *M* und M_1; an diese sind halbtrichterförmige eiserne Polstücke *A A* geschraubt, die in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise den Ring noch auf zwei Seiten umfassen, sodass sich nahezu die ganze Länge seines Umwindungsdrahtes in den magnetischen Feldern bewegt und nur die dem Messingstern *S* gegenüberliegenden, ganz kurzen Drahtstücke nicht elektromotorisch wirken.

Aus den gleichen Bestrebungen, wie sie sowohl den Schuckert'schen als den Fein'schen Maschinen zu Grunde liegen, ist die von Heinrichs construirte, in Fig. 1411 im Querschnitt dargestellte dynamoelektrische Maschine hervorgegangen. Während dieselbe bezüglich der Anordnung der inducirenden Elektromagnete der weiter unten zu besprechenden Siemens'schen Maschine im wesentlichen gleicht, hat hier der Ringinductor eine eigenartige Form. Derselbe, in der Figur mit *k* bezeichnet, ist von hufeisenförmigem Querschnitt, sodass die ihn umgebenden, durch punktirte Linien angedeuteten Drahtwindungen nur auf dem bogenförmigen äusseren Ringtheile aufliegen und die canalartige Vertiefung *o* geradlinig überspannen. Der Eisenkern ist aus starken Drähten gebildet, die auf einem entsprechend gebogenen Blechbügel zur Ringform gewunden sind. Mittelst der Theile *a* und *v* steht der Inductorring mit der Achse a_1 in fester Verbindung. Hierbei ist der freie Zutritt zu dem canalartigen inneren Raume des Ringes gestattet, sodass der während der Rotation entstehende kräftige Luftzug eine schädliche Wärmeentwickelung nicht ein-

treten lässt. Aus den zu beiden Seiten des Inductors liegenden Elektromagneten E, deren Bewickelung gleichfalls durch punktirte Linien angedeutet ist, treten eine Anzahl weicher Eisenkerne e_1—e_9, die in je neun terrassenförmig gelagerten Lamellen den Inductor möglichst vollständig umschliessen. Die Einwirkung der festen Pole erfolgt bei der eigenthümlichen Construction des Ringes nur auf die äusseren, diesen Polen zunächst liegenden Theile der Inductionsspirale; die inneren, freiliegenden Stücke derselben sind durch ihre Lage zu den magnetischen Massen und wegen ihrer grossen Entfernung von denselben den inducirenden Wirkungen entzogen, sodass die in dem grösseren Theile der Windungen inducirten Ströme ungeschwächt über den in bekannter Weise gebildeten Stromabgeber C in die Windungen der Elektromagnete und weiter in den äusseren Stromkreis treten. Eine solche Maschine speiste beispielsweise 3 Heinrich'sche Lampen von 1800—2000 Normalkerzen, wobei der mittlere Durchmesser des Ringes 203 mm, die Anzahl der Touren pro Minute 900 betrug.


Fig. 1411.

Die gleiche charakteristische Bedeutung wie in den von Gramme construirten, oder aus seiner Construction hervorgegangenen Maschinen der Ringinductor, hat in den von Siemens & Halske in Berlin gebauten Maschinen zur Erzeugung gleichgerichteter continuirlicher Ströme der von dem Oberingenieur dieser Firma v. Hefner-Alteneck im Jahre 1872 erfundene Trommelinductor, welchen Fig. 1412 in seiner einfachsten Gestalt zeigt. Zwischen einer Reihe von Nordpolen $N N_1$ und einer Reihe von Südpolen $S S_1$ befindet sich der sammt seiner Achse $C C$ in den Lagern $f_1 f_2$ drehbare eiserne Cylinder $s s_1$ $n n_1$. Durch Influenz wird derselbe zu einem Quermagnet, der nach oben seinen Südpol $s s_1$ und nach unten seinen Nordpol $n n_1$ erhält; die Lage dieser Pole bleibt selbstverständlich auch bei der Rotation des Cylinders die gleiche. Der Raum zwischen den Magnetpolen und dem Eisenkerne bildet zwei intensive magnetische Felder von entgegengesetzter Polarität. Um den Cylinder sind parallel zu seiner Längenaxe Drahtwindungen gelegt, sodass bei der Rotation der grösste Theil der Drahtmasse durch die magnetischen Felder hindurchgeht, wobei jede Hälfte einer einzelnen Windung bei jedem Umlaufe einmal jedes der beiden Felder passirt. Die in der Figur im Verticalschnitt gezeichneten Polflächen $N N_1$ und $S S_1$ erstrecken sich durch bogenförmige Verlängerungen um den Eisencylinder und umschliessen ihn der ganzen Länge nach auf etwa zwei Drittel seines Umfanges (Fig. 1414). Die Drahtwindungen sind in zahlreichen (8 bis 28 und mehr) Abtheilungen derart um den Eisencylinder gewickelt, dass jede Abtheilung denselben ungefähr in der Form eines Rechtecks umzieht (Fig. 1413); die beiden Enden jeder solchen Drahtlage sind, ausserdem dass die letzteren unter sich ein zusammenhängendes Ganzes bilden, mit zwei isolirten Theilen eines Stromsammlers verbunden. Nimmt man nun an, dass bei der Drehung der Trommel die oberhalb der Linie $s s_1$ liegenden Drahtpartieen sich den Nordpolen $N N_1$ nähern, so werden sich die anderen Hälften derselben Windungen, welche unterhalb der Linie $n n_1$ liegen, den Südpolen $S S_1$ nähern. Der erzeugte Inductionsstrom hat daher für den Beschauer der Fig. 1412 in der oberen halben Windung die Richtung von rechts nach links, in der unteren dagegen die von links nach rechts, also eigentlich die entgegengesetzte Richtung. Infolge der Art der Wickelung müssen sich diese beiden gleichzeitig auftretenden Ströme zu einem Strome summiren, der in den Enddrähten jeder Drahtgruppe zu der Sammel- und Ableitescheibe $p p_1$ gelangt.

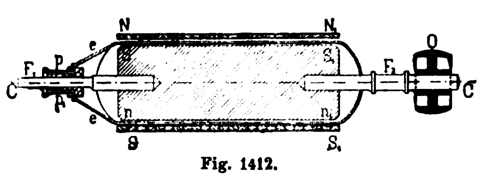
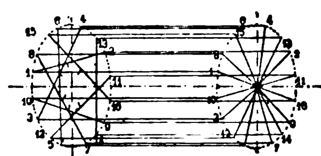
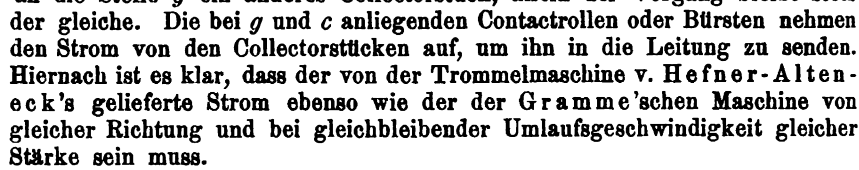


Fig. 1412.

Anderseits kommt aber jede Hälfte einer solchen Drahtpartie, welche soeben an den Nordpolen $N N_1$ vorbeigegangen ist, gleich darauf zu den Südpolen $S S_1$ und erhält dadurch einen Summenstrom, der dem vorigen entgegengesetzt ist. Allein nicht nur in der einen, hier in Betracht gezogenen Drahtpartie entsteht ein Inductionsstrom, es bilden sich solche vielmehr gleichzeitig auch in den übrigen Theilen des Stromkreises und es muss demnach eine Einrichtung vorhanden sein, um die in den einzelnen Drahtpartieen auftretenden Ströme beim Uebergange aus dem einen in das andere magnetische Feld ganz wie beim Gramme'schen Ringe nach aussen abzuleiten. Diesem Zwecke dient der Stromsammler oder Collector, dessen Schema Fig. 1414 zeigt. N und S stellen die äusseren Pole vor; der mit den Ziffern besetzte Kreis entspricht der Mantelfläche des rotirenden Cylinders. Der innere, in 8 Segmente von a cis h eingetheilte Kreis bedeutet die voneinander isolirten metallischen Theile des Stromsammlers. Von letzteren sind stets diejenigen, welche die Lage $g c$ einnehmen, mit den Contactrollen oder Contactbürsten in Verbindung und führen den resultirenden Hauptstrom nach aussen. Es handelt sich nun noch darum, die sämmtlichen Drahtwindungen so zu verbinden, dass schliesslich jeder positiv gerichtete Einzelstrom zu der Schiene g des Collectors geführt wird, während alle negativen Ströme zu der gegenüberliegenden Schiene c gelangen müssen. Es ist dies durch eine ausserordentlich sinnreiche Anordnung v. Hefner-Alteneck's erreicht,


Fig. 1413.

die in Fig. 1414 veranschaulicht ist. Die 8 Drahtpartieen haben zusammen 16 Enden, von denen aus den acht in der Figur mit + und den Ziffern 1—8 bezeichneten der positive Strom austritt; die anderen 8 Enden derselben, aus welchen der negative Strom austritt, sind mit — und den Ziffern 1^1—8^1 bezeichnet; die gleichbezifferten Enden gehören einer und derselben Drahtpartie an. Mit Hilfe der krummen Linien in Fig. 1414 ist angegeben, in welcher Weise die Enden miteinander verbunden sind. Durch diese Art der Verbindung wird die ganze Drahtbewickelung in zwei Theile oder Zweige geschieden, und zwar so, dass jeder Zweig eine continuirliche Leitung bildet, die von c ausgeht und bei g endigt. Es geht demnach bei der gezeichneten Stellung der eine Zweig von c über $5\,5^1$ d $7\,7^1$ e $1^1\,1$ f $4^1\,4$ nach g, der andere Zweig von c über $3^1\,3$ b $2^1\,2$ a $8\,8^1$ h $6\,6^1$ nach g, sodass die vier Ströme der einen, wie die vier Ströme der anderen Hälfte der Windungsabtheilungen gesondert in gleicher Richtung gesammelt und dann die beiden Summen dem bei g befindlichen Collectorstücke zugeführt werden. Wird die Trommel in Umdrehung versetzt, so tritt zwar an die Stelle g ein anderes Collectorstück, allein der Vorgang bleibt stets der gleiche. Die bei g und c anliegenden Contactrollen oder Bürsten nehmen den Strom von den Collectorstücken auf, um ihn in die Leitung zu senden. Hiernach ist es klar, dass der von der Trommelmaschine v. Hefner-Alteneck's gelieferte Strom ebenso wie der der Gramme'schen Maschine von gleicher Richtung und bei gleichbleibender Umlaufsgeschwindigkeit gleicher Stärke sein muss.



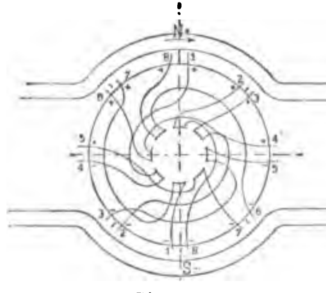


Fig. 1414.

Den Uebergang zu der eingehenden Beschreibung der nach dem System v. Hefner-Alteneck's gebauten Maschinen bildet eine Darstellung der ursprünglichen Construction, die zum ersten Male auf der Wiener Weltausstellung im Jahre 1873 an die Offentlichkeit trat. Die Trommel besteht hier nicht aus einem massiven Eisenkerne, um welchen die Drahtwindungen parallel zur Längenaxe aufgewickelt sind, sodass die Inductionsströme durch die Rotation des ganzen Cylinders erzeugt werden, sondern die Drahtwindungen sind auf einen Cylinder aus Neusilberblech gewickelt, in dessen Innerem ein hohler Eisencylinder fest gelagert ist, der an der Rotation der Drahtwindungen nicht theilnimmt. Der Grund, welcher bei der Wahl einer derartigen Anordnung massgebend war, ist im wesentlichen folgender: In jeder metallischen Masse, die sich in einem magnetischen Felde bewegt, entstehen Inductionsströme, die sogen. Foucault'schen Ströme, die, wenn sie nicht abgeleitet werden, sich in Wärme umsetzen. Solange daher in den beschriebenen Maschinen der innere Eisenkern mitrotirte, entstanden in letzterem Foucault'sche Ströme, die nicht nur einen erheblichen Theil der aufgewendeten mechanischen Arbeit absorbiren, sondern auch eine bedeutende Erhitzung der Maschine zur Folge haben, durch welche unter Umständen ein Verbrennen der Isolationsschicht auf den Bewickelungsdrähten herbeigeführt werden kann. In den Gramme'schen Maschinen und den Varianten derselben hat man diese Ströme und ihre schädlichen Wirkungen dadurch zu verringern gesucht, dass man den rotirenden Kern nicht aus massivem Eisen, sondern aus einer Anzahl von Eisendrähten herstellt. Bei der in Fig. 1415 abgebildeten Maschine sind die Foucault'schen Ströme vollständig vermieden, allerdings durch eine Construction der Trommel, die nur mit bedeutenden Schwierigkeiten in der erforderlichen exacten Weise ausgeführt werden kann. In dem Längenschnitt der Maschine Fig. 1415 erkennt man deutlich die aus dünnem Neusilberblech hergestellte Trommel, auf deren Umfang der Draht in zahlreichen Windungen und in acht Partieen in der früher beschriebenen Weise aufgewickelt ist. Die beiden die Trommel tragenden Scheiben $a\,b$ und $c\,d$ endigen in zwei hohlen Zapfen, welche sich in den mit Schmierbüchsen versehenen Lagern F_1 und F_2 drehen. Durch diese Zapfen oder Rohre tritt eine in den Ständern $D_1\,D_2$ festgeschraubte Eisenstange $C\,C$ hindurch, welche den durch zwei gegeneinander geschraubte Scheiben zusammengehaltenen Eisenkern $n\,n_1\,s\,s_1$ trägt. Auf ihrer Aussenseite wird die Trommel von den halbkreisförmig gebogenen Eisenstäben $N\,N_1\,S\,S_1$, die als Pole der Elektromagnete $E\,E\,E_1\,E_1$ anzusehen sind, umgeben, und da dieselben so nahe als möglich an die Trommel herantreten, bilden sie mit dem durch Influenz magnetisch werdenden inneren Eisencylinder $s\,s_1\,n\,n_1$ ein äusserst kräftiges magnetisches Feld, in welchem sich die Trommel mit ihrer Drahtumwindung frei drehen kann. Der durch das Lager F_1 gehende hohle Zapfen der Scheibe $a\,b$ trägt auf der Aussenseite eine Scheibe $p\,p_1$, die den Stromsammler bildet und mit den Sectoren belegt ist, zu denen die von den Drahtwindungen der Trommel kommenden Drähte e führen. Die Elektromagnete mit ihren eigenthümlich gestalteten Polen bestehen aus den Eisenstücken $o\,N\,N_1\,o_1$ und $m\,S\,S_1\,m_1$, die von den Drahtrollen $E\,E$ und $E_1\,E_1$ umgeben sind. Die Wickelung dieser Rollen ist so gewählt, dass die gleichnamigen Pole einander zugekehrt sind und demnach alle Punkte des gebogenen Eisenstückes zwischen den Drahtrollen die gleiche Polarität zeigen. Um das dynamo-elektrische

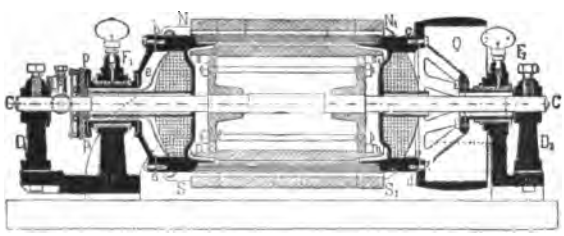


Fig. 1415.

Princip bei dieser Maschine anzuwenden, hat man nur nöthig, den Strom, bevor er an den Ort seiner Verwendung geleitet wird, die Umwindungen der Elektromagnete passiren zu lassen. Die neueste dynamoelektrische Maschine der Firma für continuirliche, gleichgerichtete Ströme unterscheidet sich von den bisher besprochenen durch die vollständig abweichende Form des Inductors. Während das Charakteristische der Maschinen mit Gramme'schem Ringe oder v. Hefner-Alteneck'schen Trommel darin besteht, dass der Strom in zwei parallel geschalteten Kreisen auftritt, die ihre Lage im Raume nicht verändern, wird bei dieser neuen Construction der Strom allerdings auch in zwei Stromkreisen erzeugt, die aber ihre Lage fortwährend ändern und im entgegengesetzten Sinne wie die Maschinenachse rotiren.

B. Die elektrischen Lampen.

Die elektrischen Lampen zerfallen bekanntlich in zwei grosse Gruppen; bei den einen wird das Licht durch den Voltá'schen Lichtbogen gebildet, welcher, wenn in den Stromkreis eines genügend starken Elektromotors zwei Stücke künstlicher Hartkohle eingeschaltet werden, zwischen den Spitzen derselben entsteht, bei den anderen — den Glühlichtlampen — wird das Licht durch das durch den hindurchgehenden Strom bewirkte Glühen eines im luftleeren Raume befindlichen dünnen Kohlenfadens hervorgerufen.

Bedingungen bei der Construction der Bogenlichtlampen sind; 1. dass sich die Kohlenspitzen beim ersten Durchgange des elektrischen Stromes berühren müssen; 2. dass sie sich, nachdem sie durch den Strom glühend geworden sind, voneinander entfernen; 3. dass diese Entfernung die richtige, von der Stärke des Stromes abhängige Grösse habe und dieselbe unverändert beibehalte; 4. dass der Lichtbogen in den meisten Fällen stets dieselbe Lage im Raume beibehalten soll; schliesslich 5. dass die Brenndauer im Minimum 4 Stunden währen soll, ohne dass das Einsetzen neuer Kohlenspitzen nöthig wird und dass alle zur Regulirung nothwendigen Bewegungen ohne Hilfe der menschlichen Hand durch die Mechanismen der Lampe unter Mitwirkung des elektrischen Stromes ausgeführt werden müssen.

Die erste praktische Lösung dieser Aufgabe rührt von Foucault und Duboscq her. Die selbstthätige Regulirung des elektrischen Lichtes erfolgt bei der von denselben construirten Lampe dadurch, dass der das Licht erzeugende Strom um einen Elektromagnet geleitet wird und durch das Ab- und Zunehmen seiner Intensität eine entsprechende Veränderung in der Anziehungskraft auf einen Anker hervorruft, dessen derart beeinflusste Bewegungen mittelst eines sinnreichen Sperrwerkes und zweier durch Spiralfedern getriebener Rädersysteme auf die in Zahnstangen endenden Kohlenträger übertragen werden und deren der Stromstärke sowohl, als dem Abbrennen der Kohlenstücke entsprechende Einstellung veranlassen.

Nach dem Vorgang von Foucault und Duboscq sind noch eine Anzahl von Constructionen derartiger Lampen aufgetreten, welche hauptsächlich eine Vereinfachung des Regulirungs-Apparates anstrebten und zum Theil auch erzielten. Von diesen nennen wir die Lampe von Serrin, bei welcher die Bewegung der negativen Kohle mittelst einer Parallelführung erfolgt, die als Vereinfachung der Serrin'schen Lampe aufzufassende Crompton-Lampe, die Lampen von Siemens & Halske (System v. Hefner-Alteneck), von Bürgin, von Jaspar, welche letztere sich durch besondere Einfachheit auszeichnet, und schliesslich die Lampe von Dornfeld (Krupp's Patent), welche sich von der letzterwähnten Lampe durch die Art und Weise unterscheidet, wie das bei derselben zur Anwendung kommende Solenoid die Kohlen voneinander trennt.

Alle die vorerwähnten Lampen sind nur für Einzellichter verwendbar, da eine jede durch den Lichtbogen einer Lampe hervorgerufene Stromschwankung auch den Mechanismus einer zweiten in denselben Stromkreis geschalteten Lampe beeinflusst; sollte jedoch die elektrische Beleuchtung mit dem in so hohem Grade theilbaren Gaslicht in erfolgreiche Concurrenz treten, so musste in erster Linie die Aufgabe gelöst werden, mehrere elektrische Lampen an verschiedenen Punkten desselben Stromkreises speisen zu können. Vielfache Versuche sind seitdem in dieser Richtung gemacht worden und so haben z. B. auch Lontin, Gramme und Siemens & Halske für diesen Zweck Wechselstrommaschinen gebaut, welche mehrere voneinander unabhängige Stromsysteme liefern, von denen jedes eine Lampe unterhält. Erst im Jahre 1879 wurde dieses Problem jedoch seiner Lösung entgegengeführt, als man begann, das Princip der Stromverzweigung (Zweigströme) ausser für die Regulirung, auch zur Theilung des durch den elektrischen Strom erzeugten Lichtes zu benutzen. Seitdem sind die hervorragendsten Elektriker bemüht gewesen, diese Art der Lichttheilung zu vervollkommnen. Besonders galt es die Widerstände der Zweige, in welche sich die Hauptleitung bei jedem Lichte theilt, richtig zu bemessen mit Rücksicht darauf, dass, wenn unter den in eine Leitung eingeschalteten Lichtern eins erlischt und die Leitung in der betreffenden Lampe unterbrochen ist, dem Hauptstrome immer noch ein anderer Zweig der Leitung zur Verfügung stehe, durch welchen er zu den folgenden Lampen gelangen kann.

Bezüglich der auf diesem Princip beruhenden Lampenconstructionen müssen wir zwischen den sog. Differential- und den Nebenschlusslampen unterscheiden, bei welchen ersteren lediglich die blosse Differenz zweier Zweigströme zur Wirkung kommt, während bei den letzteren ausser der erwähnten Differentialwirkung noch eine weitere Wirkung, etwa eine Feder- oder Schwerkraft hinzukommt, welche durch die Kraft des Zweigstromes behufs Regulirung des Lichtbogens in entsprechende Thätigkeit gesetzt wird. Wir wollen in dem Folgenden von einer eingehenderen Beschreibung der letzterwähnten Lampen absehen, von welchen als die hervorragendsten die Nebenschlusslampen von Serrin-Lontin, Crompton, Mersanne, Fontaine, die Lampe für getheiltes Licht von Gramme, sowie die Weston-Möhring'sche Lampe und schliesslich die Brush-Lampe zu erwähnen sind, um uns in etwas ausführlicherer Weise mit den Differentiallampen zu befassen, da diese seit ihrem ersten Auftreten sich schnell den ersten Platz unter allen existirenden Lampenconstructionen erworben und bis heute behauptet haben.

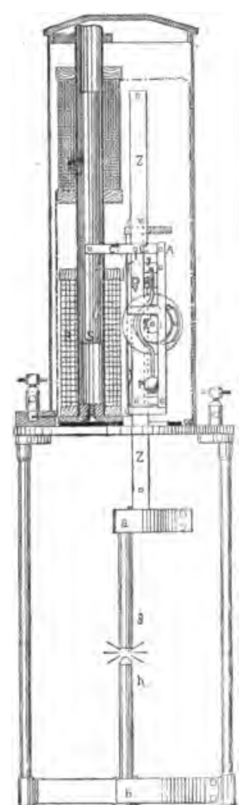


Fig. 1416.

Das Princip der Differentiallampe ist bereits in Band II d. W. klargelegt, sodass darauf verwiesen werden kann.

In Fig. 1416 ist die Differentiallampe mit Weglassung aller unwesentlichen Theile im Durchschnitt dargestellt. In derselben sind a und b die Kohlenhalter, g und h die Kohlenstäbe, $c\,c_1$ ein um den Punkt d drehbarer Hebel, R und T die beiden Spulen, durch deren Ströme, vermöge jener eigenthümlichen Differentialwirkung, die Regulirung des Lichtbogens selbstthätig erfolgt, S der bewegliche Eisenstab, welcher im Ruhezustande bestrebt ist, den das Zusammenfallen der Kohlenspitzen bewirkenden Mechanismus zu sperren. Bei c^1 ist der obere Kohlenhalter a mit dem rechten Hebelarm c_1 in der Art verkuppelt, dass er in der untersten Stellung des Hebelarms ausgelöst wird und gegen die untere Kohle herabfällt, wobei die Fallgeschwindigkeit durch eine kleine Hemmung mit Pendel gemässigt wird. Die unterste Stellung des rechten Hebelendes findet jedesmal im Ruhezustande, infolge des nach dieser Seite lastenden Uebergewichtes des Hebels, statt; die Wirkungsweise ist aus Folgendem leicht verständlich.

Sind beim Eintritt des Stromes die Kohlenstäbe zuweit voneinander entfernt, so hat nur die dünndrähtige Spule Strom, da die andere Zweigleitung an der Trennungsstelle der Kohlenspitzen unterbrochen ist. Die dünndrähtige Spule zieht daher den Eisenstab in sich hinein und bringt das rechte Hebelende in seine unterste Stellung, wodurch sich der obere Kohlenhalter von demselben auslöst und langsam herabfällt, bis sich die Spitzen der Kohlenstäbe berühren. In diesem Augenblicke wird die Zweigleitung, in welcher sich die dünndrähtige Spule befindet, fast stromlos, während der Strom in den starken Windungen der Spule R kräftig auftritt. Infolge dessen wird der Eisenstab nach unten gezogen und indem sich der rechte Hebelarm senkt, stellt sich die Verbindung zwischen ihm und dem oberen Kohlenhalter wieder her, die Kohlenstäbe gehen auseinander und es bildet sich der Lichtbogen. Durch den hierdurch im Stromkreis der Spule R hinzutretenden Widerstand, welcher mit der Länge des Bogens zunimmt, verstärkt sich wieder der Strom in der dünndrähtigen Spule, während er in den starken Windungen von R schwächer wird, bis bei einem bestimmten Widerstande des Lichtbogens die durch beide Spulen auf den Eisenstab ausgeübten Anziehungskräfte einander das Gleichgewicht halten. Während die Kohlenstäbe langsam abbrennen, stellt sich die normale Länge des Lichtbogens immer wieder her, indem die Gleichgewichtslage bei einer entsprechend höheren Stellung des Eisenstabes eintritt, bis der letztere nahezu in seiner höchsten, der Hebelarm dementsprechend nahezu in seiner niedrigsten Stellung nur noch um ein Weniges auf- und abspielt, so nämlich, dass die obere Kohle um soviel nachfällt, als zum Ausgleich der Verbrennung nöthig ist. Wird durch irgend einen Vorgang im Stromkreis ausserhalb der Lampe die Stromstärke verändert, so bringt dies an sich in der Lampe keine Bewegung hervor, weil dabei die Ströme in den beiden Zweigleitungen um den gleichen Betrag ab- oder zunehmen, mithin das Gleichgewicht ungestört bleibt. Die zu erreichende Länge des Lichtbogens bestimmt man durch die Anzahl der Drahtwindungen der beiden Spulen, oder indem man den Eisenstab in eine derselben mehr oder weniger hineinragen lässt; zu diesem Zwecke kann die obere Spule höher oder tiefer angebracht werden. Die den oberen Kohlenhalter tragende Zahnstange Z hat ihre Führung in dem Parallelogramm Q, das an dem Hebelende c_1 angehängt ist und infolge der an seinem unteren Ende hergestellten Verbindung mit der Gelenkstange c_2 sich bei den Schwingungen des Hebels nur in genau verticaler Richtung auf- und abbewegen kann. Die langsam abwärts gleitende Zahnstange ertheilt dem Steigrad r und der Hemmung E Bewegung, wodurch sie das Pendel p mit seinem oben gehenden Arme m in Schwingung versetzt; diese Theile sind sämmtlich an dem Parallelogramm A gelagert, mit welchem sie auf- und abwärts gehen. In einer gehobenen Lage des letzteren ist der Arm des Pendels durch eine Kerbe in dem kleinen Hebel y festgehalten und wird dadurch die Hemmung arretirt

und die Zahnstange mit dem Parallelogramm A verkuppelt. Nähert sich jedoch dieses und damit der Hebel y der untersten Stellung, so wird der letztere durch den am Gestell festsitzenden Stift v ausgehoben und somit die Hemmung sowie die Zahnstange frei, worauf das Nachfallen der Kohle in der angegebenen Weise bewirkt wird.

Ebenso wie man bei entsprechender Spannung der Stromquelle — mag dieselbe gleichgerichtete oder Wechselströme liefern — mehrere solcher Lampen gleichzeitig in den nämlichen Stromkreis einschalten kann, ist auch die Einschaltung mehrerer derselben in verschiedene von der gleichen Stromquelle ausgehende Zweigleitungen oder parallel zueinander gestattet. Durch die gleichzeitige Anwendung beider Methoden für dieselbe Stromquelle wird die Möglichkeit gewonnen, entsprechend den Stromstärken in den verschiedenen Theilen des Netzes Lichter von grösserer oder geringerer Intensität zu erzeugen. Sind beim Betriebe mehrerer Lampen in einem Stromkreis die Kohlenstäbe einer derselben abgebrannt, so bleibt zwar der Strom durch die dünndrähtige Spule der betreffenden Lampe geschlossen, doch würde er durch den Widerstand in derselben solche Schwächung erfahren, dass die übrigen Lampen schlecht brennen würden; es ist deshalb ein Contact angebracht, um beim Verlöschen der Lampe diese sofort selbstthätig aus dem Stromkreis auszuschliessen.

Die Differentiallampe von Piette & Krizik zeigt Fig. 1417 in schematischer Darstellung. Der beiderseits zugespitzte Eisenkern kann sich in dem Rohre A frei bewegen und ist an seinem unteren Ende mit dem oberen Kohlenhalter K fest verbunden. Auf den Kern wirken zwei Solenoide S und S_1 ein; die Spule S ist mit dem Lichtbogen in den Hauptstromkreis geschaltet und besteht aus starkem Kupferdraht mit geringem Widerstande und wenigen Windungen. Die Spule S_1 hat einen grossen Widerstand und ist als Nebenschluss geschaltet.

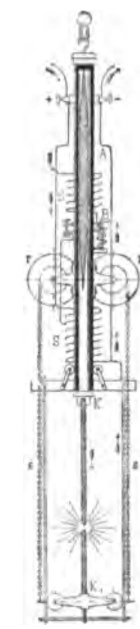


Fig. 1417.

Von der Weite des Lichtbogens hängt nunmehr die Stromstärke in den beiden Spulen ab. Der Strom in der Spule S ist um so schwächer, je grösser der Lichtbogen ist, und um so stärker ist der Strom in der Spule S_1. Die Wirkung der Spulen S und S_1 auf den Eisenkern kann somit nur dann gleich stark sein, wenn der Lichtbogen diejenige normale Weite hat, nach welcher bei der Construction der Lampe die Grösse der Spulen, die Anzahl der Windungen, die Drahtdicke sowie die Gestalt und Grösse des doppelt konischen Eisenkernes von vornherein einzurichten sind. Wird der Lichtbogen durch Verbrennung der Kohlen grösser, so schwächt der dadurch vermehrte Widerstand in der Hauptleitung das magnetische Moment der Spule S, während die Wirkung der Spule S_1 wächst; dieselbe zieht dadurch den Eisenkern soweit in sich hinein, bis die Kohlen die richtige Entfernung haben. Um nun eine gleichzeitige und entsprechende Hebung des unteren Kohlenhalters K_1 zu erzielen, sind mit dem Eisenkern Schnüre s verbunden, welche über zwei an der Hülse A befestigten Rollen r gleiten und mit dementsprechend geführten Kohlenhaltern verbunden sind; es wird hierbei durch das Gewicht des unteren Kohlenhalters der Eisenkern nebst dem oberen Kohlenhalter vollkommen ausbalancirt. Sobald also der Eisenkern und somit die obere Kohle sinkt, zieht der erstere die untere Kohle mittelst der Schnüre $s\,s$ nach oben, bis die Spulen wieder in gleicher Weise auf den Eisenkern einwirken, sodass der Lichtbogen nicht nur die richtige Weite, sondern auch denselben Punkt im Raume beibehält. B ist eine automatische Ausschaltevorrichtung eines Theils der Nebenschluss-Spirale für die Erhaltung des Stromes im Falle des Erlöschens einer Lampe im Stromkreise.

Von Schuckert wurde der Lampe eine insofern veränderte Form gegeben, als die beiden Spulen bei der Schuckert'schen Modification nicht mehr übereinander, sondern nebeneinander liegen. Die Stromführung in dieser Lampe ist eine ziemlich complicirte; wir entnehmen der Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre eine schematische Darstellung derselben (Fig. 1418).

Es sei angenommen die Kohlenspitzen ständen voneinander ab, so tritt im ersten Moment des Einschaltens der ganze Strom durch die positive Polklemme in die Lampe ein, geht durch den dicken Draht der Nebenspule, durch den Contactwinkel, durch den Neusilberwiderstand und würde durch die negative Klemme die Lampe verlassen, wenn nicht im selbigen Moment in dem konischen Eisenkern der Nebenspule Magnetismus hervorgerufen und ersterer nach abwärts gezogen worden wäre. Die Kohlenspitzen kommen aufeinander zu stehen und der Stromlauf ist nun folgender:

Der Hauptstrom geht durch die positive und negative Kohle zu der einen der isolirten Führungsstangen, durch die beiden Führungs- resp. Contactrollen an die andere isolirte Führungsstange. Er vereinigt sich hierauf mit dem Zweigstrom der Nebenspule, nachdem dieser den dicken und dünnen Draht derselben und auch den dünnen Draht des Contactmagnets passirt hat. Der ganze Strom nimmt nun seinen Weg durch den dicken Draht des Contactmagnets (in welchem Momente auch der Anker angezogen wird), durch die Hauptspule, welche sodann durch Anziehen des in ihr befindlichen konischen Eisenkerns den Lichtbogen bildet, zur negativen Klemme, um die Lampe zu verlassen.

Dieser letztbeschriebene Stromlauf ist während des Brennens ganz derselbe, nur hat der Hauptstrom auch den Lichtbogen zu passiren.

Ist die eine Führungs- resp. Contactrolle an der isolirten Stelle der einen isolirten Führungsstange (es ist hier ein Stück Elfenbein schwalbenschwanzförmig eingesetzt) angelangt, so ist der Strom zum dicken Draht des Contactmagnets unterbrochen; der Elektromagnet ist ausser Function gesetzt und der Platinstift an dem Anker stellt die Verbindung des dicken Drahtes der Nebenspule mit dem Neusilberwiderstand her. Die Lampe ist erloschen und die Kohlenspitzen sitzen aufeinander. Der Hauptstrom geht sodann durch die positive und negative Kohle, durch den Eisenwiderstand, durch die Hauptspule zur negativen Polklemme. Der Zweigstrom geht durch den dicken Draht der Nebenspule, durch den Contactwinkel, durch den Neusilberwiderstand und verlässt, vereinigt mit dem Hauptstrom, durch die negative Klemme die Lampe.

Durch die Pariser Elektricitäts-Ausstellung wurde weiteren Kreisen eine bereits im Jahre 1879 patentirte elektrische Lampe bekannt, deren Construction den bestehenden Systemen gegenüber als völlig neu und originell zu bezeichnen war, indem sie weder Nebenschluss noch Differentialspulen enthält und dennoch die Theilung des elektrischen Lichtes gestattet, sich also auch bei einer nicht Partialströme liefernden Stromquelle zur Herstellung mehrerer Bogenlichter verwenden lässt, sobald nur die Lampen nicht hintereinander, sondern **nebeneinander geschaltet** werden. Es ist dies die Lampe von R. J. **Gülcher** in Bielitz-Biala, welche in Verbindung mit einer eigenartig construirten dynamo-elektrischen Maschine und der besonderen Schaltungsweise der Lampen das Gülcher'sche Beleuchtungssystem darstellt. Genannte Maschine ist mit Rücksicht darauf gebaut, quantitativ starke Ströme von geringer Spannung zu erzeugen, welche ein gelbliches bis weisses Licht erzeugen und den violetten oder bläulichen Schein des Lichtes stark gespannter Ströme vermeiden. Die Anwendung letzterer gewährt zwar einen hohen Nutzeffect und gestattet die Hintereinanderschaltung einer grossen Anzahl von Lampen, jedoch sind die Leitungen solcher Ströme schwer zu isoliren und es ist die Berührung nackter Stellen derselben gefährlich.

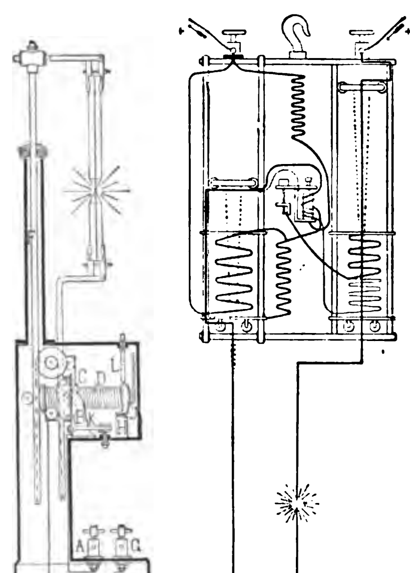
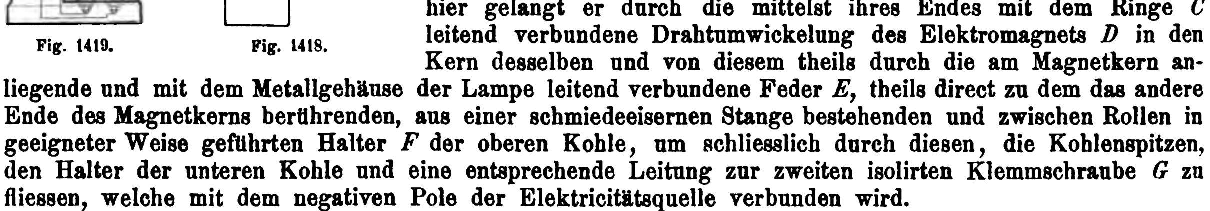


Fig. 1419. Fig. 1418.

Der erzeugte Strom von geringer Spannung kann bei dem System Gülcher auf eine innerhalb gewisser Grenzen beliebige Zahl von nebeneinander geschalteten Lampen vertheilt werden. Die **Gülcher'sche elektrische Lampe**, welche im Querschnitt in Fig. 1419 zur Darstellung gekommen ist, zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Die Einrichtung und Wirkungsweise der Lampe ist mit Bezug auf die angegebene Abbildung die folgende:

Der positive Pol der Elektricitätsquelle wird mit der isolirten Klemmschraube *A* verbunden und von dieser durch einen kurzen Draht in den ebenfalls isolirten Ständer *B* geleitet. In diesem Ständer sind die Zapfen eines Metallringes *C* gelagert, welcher an dem stabförmigen Elektromagnet *D* befestigt ist und diesem eine drehende Bewegung um die erwähnten Zapfen gestattet. Der elektrische Strom fliesst nun vom Ständer *B* durch die Zapfen des Ringes *C* in diesen selbst; von hier gelangt er durch die mittelst ihres Endes mit dem Ringe *C* leitend verbundene Drahtumwickelung des Elektromagnets *D* in den Kern desselben und von diesem theils durch die am Magnetkern anliegende und mit dem Metallgehäuse der Lampe leitend verbundene Feder *E*, theils direct zu dem das andere Ende des Magnetkerns berührenden, aus einer schmiedeeisernen Stange bestehenden und zwischen Rollen in geeigneter Weise geführten Halter *F* der oberen Kohle, um schliesslich durch diesen, die Kohlenspitzen, den Halter der unteren Kohle und eine entsprechende Leitung zur zweiten isolirten Klemmschraube *G* zu fliessen, welche mit dem negativen Pole der Elektricitätsquelle verbunden wird.



Unterhalb desjenigen Endes des Elektromagnets, welches dem Kohlenhalter *F* entgegengesetzt ist, ist in einiger Entfernung ein kleiner, prismatischer Eisenstab *H* am Gehäuse befestigt; ferner ist die am Magnetkern anliegende Feder *E* mit einem ähnlichen, aber kleineren Eisenprisma *I* versehen und schliesslich drückt eine am Winkelhebel *K* befestigte, vom Gehäuse isolirte und durch eine Schraube stellbare Feder auf eine verlängerte Schraube des Metallringes *C* und bewirkt, dass der Elektromagnet sich an einen verstellbaren, durch eine einfache Schraube *L* gebildeten Anschlag anlegt, solange kein Strom durch die Lampe fliesst. Ausserdem sind die beiden Polschuhe des Elektromagnets nach Kreisbogen geformt, deren Mittelpunkt im Drehungspunkte des Magnets, d. i. also in den Zapfenmitten des Ringes *C*, liegen, und die Polschuhe und die sie berührenden Eisentheile *F* und *I* sind mit einem dünnen Messingüberzug versehen, theils um ein Rosten des Eisens zu verhindern, theils um die richtige Function der Lampe zu sichern.

Sobald die beiden Klemmschrauben der Lampe, *A* und *G*, in richtiger, oben angegebener Weise mit den Polen der Elektricitätsquelle verbunden werden, zieht der Elektromagnet den oberen Kohlenhalter *F* fest an den ihn berührenden Polschuh an. Gleichzeitig findet zwischen dem zweiten, nach unten etwas

verlängerten Polschuh und dem prismatischen Eisenstab H eine gegenseitige Anziehung statt; da der Eisenstab H aber am Gehäuse befestigt ist, so ist der Polschuh gezwungen, sich diesem zu nähern, d. h. den Elektromagnet um die Zapfen des Ringes C zu drehen, und hierdurch wird (indem sich der am Kohlenhalter F festhaftende Polschuh auf diesem genau so abwickelt wie ein in eine Zahnstange greifendes Zahnradsegment von unendlich feiner Theilung) der obere Kohlenhalter gehoben, wodurch wiederum die Kohlenspitzen, die sich vorher berührten, auseinander gehen und den Volta'schen Lichtbogen bilden. Es ist klar, dass mit der Entfernung der Kohlenspitzen der Widerstand zu-, die Stromstärke und die Stärke des Magnets aber abnimmt und dass somit diese die Stärke des Lichtbogens bedingende Entfernung der jeweiligen Stromstärke entsprechen muss, indem sich das Gewicht des oberen Kohlenhalters auf der einen Seite und die Anziehungskraft des Magnets auf der anderen Seite stets das Gleichgewicht halten. In dem Maasse nun, wie die Entfernung der Kohlenspitzen durch Abbrennen grösser wird, wird anderseits der Magnetismus schwächer; infolge dessen entfernt sich der Magnet wieder allmählich mehr und mehr von dem Eisenstabe H, nähert dadurch die Kohlenspitzen um soviel, als sie verbrennen, und setzt seine rückwärts gehende Drehung so lange fort, bis diese endlich durch den Anschlag der Schraube L begrenzt wird.

Der Magnet bleibt von diesem Moment an vollständig in Ruhe und die Kohlenspitzen erhalten nun bald durch weiteres Abbrennen jene Entfernung, welche den grössten der Stromstärke entsprechenden Lichteffect giebt. Sobald aber diese erreicht ist, wird bei weiterem Abbrennen der Kohlenspitzen die Anziehungskraft des Magnets so gering, dass der obere Kohlenhalter F von seinem Polschuh nicht mehr genügend festgehalten wird und infolge dessen an diesem herabzugleiten beginnt. Dieses Herabgleiten des Kohlenhalters kann aber nur in ganz kleinen Wegtheilen geschehen, da durch das geringste Nähern der Kohlenspitzen der Magnetismus sofort wieder stärker wird, den Kohlenhalter durch den Polschuh festhält und an zu weitem Sinken hindert. Würde der Kohlenhalter zu tief sinken, so würde der Magnetismus so stark werden, dass die Anziehungskraft des Eisenstabes H wieder, wie oben beschrieben, in Wirksamkeit treten würde, um das Spiel nach einiger Zeit von neuem zu beginnen. Der Magnet bleibt aber, wie die Versuche mit der neuen Lampe gezeigt haben, von dem obenerwähnten Moment an fortwährend in Ruhe, solange keine zu grossen Stromschwankungen vorkommen, was schon einen Beweis dafür liefert, dass der Kohlenhalter nie zu tief sinkt, sobald er losgelassen würde. Der beste Beweis hierfür aber ist das Licht selbst, bei dem man keinerlei Schwankungen bemerkt; die Regulirungsmomente sind nur wahrzunehmen, wenn man direct in das Licht sieht und die Kohlenspitzen beobachtet; dieses Licht ist demnach ein sehr ruhiges.

Dass der Kohlenhalter F rechtzeitig sinken kann und nicht etwa zu lange am Polschuh haften bleibt, bewirkt der erwähnte dünne Messingüberzug des Kohlenhalters und des Schuhes, durch welches einfache Mittel ein leichtes, rechtzeitiges und gleichmässiges Herabgleiten des Kohlenhalters erreicht ist.

Das obenerwähnte an der Feder E befestigte kleine Eisenprisma I bildet eine magnetische Bremse, welche dazu dient, die im Anfange stattfindenden Bewegungen des Elektromagnets zu dämpfen und welche diese Aufgabe in vollkommenerer Weise erfüllt als die Anbringung eines Windfanges, eines Luftkissens oder ähnlicher Vorrichtungen. Der Grund liegt einfach darin, dass die hemmende Kraft (Reibungscoëfficient der Metalle mal Anziehungskraft des Elektromagnets) der Stärke des elektrischen Stromes direct proportional ist. In der That brennt bei Anwendung dieser magnetischen Bremse die Lampe von Anfang an so ruhig wie später, wo der Magnet an die Schraube L anschlägt und in Ruhe verbleibt. Auch bei dieser Bremse verhütet der dünne Messingüberzug des Polschuhes und des kleinen Eisenprismas I ein zu starkes Anhaften am Magnet und gestattet leichte und gleichmässige Bewegung.

Um den Brennpunkt der Lampe in constanter Höhe zu erhalten, sind die Kohlenhalter in bekannter Weise derart miteinander verbunden, dass die Bewegung des oberen Kohlenhalters eine entsprechende des unteren Halters nach sich zieht. Durch diese Anordnung kann man leicht den unteren Kohlenhalter zum theilweisen Ausbalanciren des oberen benutzen, wenn dieser so schwer ausfällt, dass er vom Elektromagnet entweder nicht sicher genug oder gar nicht mehr getragen wird. Für diesen Zweck machte sich die Anwendung von Zahnstangen und Zahnrädern nicht nothwendig; es genügt, wenn die Kohlenhalter durch seidene Schnüre an geeigneten Trommeln von entsprechendem Durchmesser befestigt werden, wie aus der Figur hervorgeht.

Das Bemerkenswertheste bei dem Gülcher'schen Beleuchtungssystem ist zweifellos die Schaltungsweise der Lampen. Ohne irgendwelche Nebenschlüsse oder Differentialspulen reguliren sich die Lampen selbst und wir sehen in denselben einen Regulator vor uns, welcher sich auf vorzügliche und einfache Weise zur Theilung des elektrischen Lichtes, d. h. zur Herstellung mehrerer Lichter mit Volta'schem Lichtbogen durch eine einzige Elektricitätsquelle verwenden lässt. Die Lampen werden zu diesem Zwecke einfach alle nebeneinander geschaltet, in derselben Weise wie die Incandescenz-Lampen. Auf den ersten Blick könnte es sonderbar erscheinen, dass die Lampen beim Brennen sich nicht gegenseitig stören; durch die folgende Betrachtung jedoch wird der Grund dieser Erscheinung leicht einzusehen sein.

Denkt man sich zunächst zwei der oben beschriebenen Lampen nach der schematischen Darstellung in Fig. 1420 zwischen den Polen einer Elektricitätsquelle parallel geschaltet, so findet man leicht, dass eine Lampe durch die andere regulirt wird. Es sei zuerst die Lampe A durch Schliessung der zugehörigen

Leitung angezündet worden; wenn nun die zweite Leitung der Lampe B geschlossen wird, so theilt sich der durch die Doppelschliessung entsprechend stärker gewordene Hauptstrom in zwei Theile. Der Theilstrom, welcher die Lampe B durchfliesst, ist aber stärker als der der Lampe A, weil sich bei B die Kohlenspitzen berühren und der Widerstand in dieser Zweigleitung also geringer ist als in der anderen. Die Folge hiervon wird sein, dass die Lampe B sofort durch energische Wirkung des Elektromagnets, welcher die Kohlenspitzen voneinander entfernt, zum Functioniren gebracht wird und bei Lampe A, der Abnahme der Stärke des zugehörigen Theilstromes entsprechend, die Kohlenspitzen ein wenig genähert werden. Wenn nun bei der Lampe B die Entfernung der Kohlenspitzen grösser wird als bei der anderen, so muss die Stromstärke in A wieder zunehmen und bewirken, dass die Kohlenspitzen in B sich nähern; umgekehrt wird auch die Lampe A bei zu grosser Entfernung ihrer Kohlenspitzen bewirken müssen, dass bei B durch die Zunahme der Stromstärke in der zugehörigen Leitung der Elektromagnet die Entfernung der Kohlenspitzen vergrössert und hierdurch der Gesammtstrom um soviel geschwächt wird, dass der obere Kohlenhalter der Lampe A vom Elektromagnet nicht mehr getragen werden kann und deshalb herabgleiten muss, wodurch die Kohlenspitzen der Lampe A wieder einander genähert werden. Hierdurch wird der Zweigstrom in B wieder schwächer, der Magnet kehrt dort infolge dessen in seine Ruhelage zurück u. s. f. — Man sieht, dass sich die beiden parallel geschalteten Lampen in ihrer gegenseitigen Wirkung ganz ähnlich verhalten wie die Spulen von verschiedenem Widerstande in den Differentiallampen: die eine Lampe regulirt die andere und durch diese sich selbst, sodass binnen kürzester Zeit zwischen den beiden Lampen und ihren zugehörigen Theilströmen das Gleichgewicht hergestellt sein muss. Sobald dies aber geschehen ist, kann nach der schematischen Darstellung in Fig. 1421 eine dritte Lampe C zwischen den Polen derselben Elektricitätsquelle parallel eingeschaltet werden. Die beiden ersten Lampen, welche sich bereits gegenseitig regulirt haben, können nun als ein Ganzes $(A + B)$ angesehen werden, welches bei Schliessung des zur Lampe C gehörigen Theilstromes durch diese letztere, wie auch umgekehrt diese Lampe C durch $A + B$ regulirt wird. Ebenso wirkt dann A auf $B + C$ und B auf $A + C$ selbstthätig und gegenseitig regulirend ein. Was aber von 3 Lampen gilt, das hat auch für eine beliebige Anzahl von Lampen Giltigkeit und es

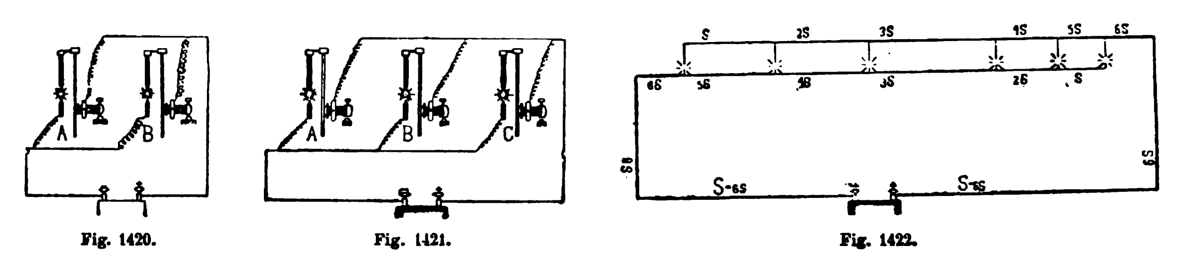


Fig. 1420. Fig. 1421. Fig. 1422.

ist somit dargethan, dass sich die Gülcher'schen Lampen ohne Hinzufügung irgendwelcher besonderen Vorrichtungen durch einfache Anordnung in Parallelschaltung zur Theilung des elektrischen Lichtes verwenden lassen.

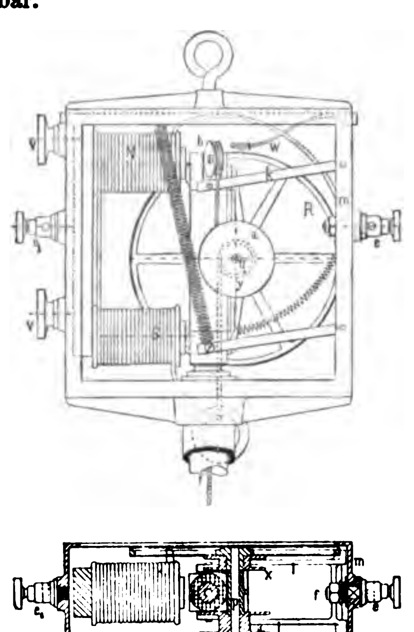
Die Methode, nach welcher von Gülcher eine gleichmässige Vertheilung des elektrischen Stromes unter den einzelnen Lampen erzielt wird, ist ebenso einfach und sinnreich wie auch praktisch leicht ausführbar. Da die gleichmässige Stromvertheilung von genau gleich grossen Widerständen der Zweigleitungen abhängt, so wäre dieselbe wohl erreicht, wenn man die Widerstände der Zweigleitungen entweder durch Anwendung von Drähten von verschiedenem Durchmesser oder durch Einschaltung künstlicher Widerstände von entsprechender Grösse untereinander gleich gross machen würde. Dies wäre jedoch in den meisten Fällen weder einfach noch praktisch, der Gülcher'schen Schaltungsweise gegenüber, welche dem genannten Zwecke vollkommen entspricht und deren Princip durch die Fig. 1422 für die Nebeneinanderschaltung von 6 Lampen erläutert wird. Sobald die Anzahl (n) der Lampen, welche von der Maschine gespeist werden sollen, sowie die ganze Länge der Leitung bekannt ist, wird nach der letzteren zunächst der Durchmesser der Leitung S für den Totalstrom berechnet. Danach berechnet man den Durchmesser der einzelnen Leitung s und bildet aus n, hier also 6 Drähten vom Durchmesser s, ein Seil oder Kabel, dessen Querschnitt also dem Querschnitte eines einzelnen Drahtes vom Durchmesser S gleich ist. Man verbindet dieses Kabel zunächst mit dem einen Pole der Elektricitätsquelle und führt dasselbe bis zu der ersten Lampe, wo ein Draht abgezweigt, durch die Lampe und dann parallel zu den übrigbleibenden Drähten weiter geführt wird; bei der zweiten Lampe zweigt sich ein zweiter Draht des Kabels ab, welcher, nachdem er durch die Lampe geführt wurde, sich mit dem von der ersten Lampe kommenden Drahte vereinigt; bei der dritten Lampe wird ein dritter Draht des Kabels abgezweigt, auf gleiche Art durch die Lampe geführt und mit den von der zweiten Lampe kommenden zwei Drähten vereinigt.

In dieser Weise fährt man nun fort, bis schliesslich der zuletzt übrig bleibende Draht des Kabels durch die letzte (n te) Lampe geführt, hinter dieser mit den von der vorletzten Lampe kommenden $(n-1)$

Drähten wieder zu einem Kabel von n-Drähten vereinigt und dieses Kabel nun zum zweiten Pole der Elektricitätsquelle zurückgeführt wird. Da nun gemäss dem in unserer Figur gegebenen Schema aus einfachen geometrischen Gründen die Weglängen aller Theilströme untereinander gleich grosse sind und ferner der Querschnitt der Leitung an jeder Stelle genau der Strommenge entspricht, welche dieselbe durchfliesst, so ist leicht zu ersehen, dass der Leitungswiderstand für jede Lampe in dem beschriebenen System gleich gross sein muss. Ebenso wird es klar sein, dass dasselbe je nach der Anzahl und der Anordnung resp. Vertheilung der Lampen in dem zu erleuchtenden Raume mannigfache Modificationen erleiden kann; in jedem Falle ist die Ausführung desselben praktisch leicht durchführbar.

Die elektrische Lampe von Bürgin (Fig. 1423 u. 1424) setzt sich zusammen aus einem rechteckigen Kasten, den Regulirmechanismus enthaltend, einem Führungsrohr des oberen beweglichen Kohlenhalters und der Laterne, in welcher sich der Volta'sche Lichtbogen zwischen den beiden Kohlenspitzen bildet. Der obere isolirte Kohlenhalter ist an der Schnur f aufgehängt, während der untere an einem metallenen Stege befestigt ist.

Der in dem Kasten befindliche Regulirmechanismus setzt sich aus folgenden Organen zusammen: Der Elektromagnet NS ist mittelst der Schrauben VV in horizontaler Richtung verstellbar. Das eine Ende seiner Drahtbewickelung ist mit der isolirten Klemme e verbunden, das andere mit dem Kupferrohr, welches als Führung des Kohlenhalters dient. Der Elektromagnet wirkt auf den Anker ii ein, welcher die eine Seite eines beweglichen Parallelogramms bildet. Die ii gegenüberliegende Seite des Parallelogrammes ist fest. Die beiden anderen Seiten des Parallelogrammes k und l, an denen ii aufgehängt ist, bilden einen geringen Winkel mit der Horizontalen, derart, dass also einer grossen Hebung von ii eine geringe Näherung zu den Polen entspricht. Die feine Drahtbewickelung des Elektromagnets verbindet e mit e_1 und wirkt der dicken Bewickelung entgegengesetzt.



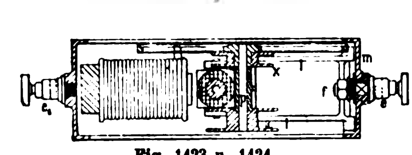


Fig. 1423 u. 1424.

Der Anker ii ist der ganzen Länge nach durchbohrt und trägt oben die kleine Rolle b. In der Mitte von ii sind an eine Achse q ein Rad R und zwei Rollen x und a befestigt. Das ganze System nimmt also an der Bewegung theil.

Die Schnur f trägt den oberen Kohlenhalter; sie geht durch den hohlen Anker hindurch über die Rolle b und wickelt sich auf a auf. y ist eine zweite Schnur, welche sich auf x aufwickelt. An ihrem Ende hängt ein Messingring, mittelst dessen man die oberen Kohlenhalter hinaufziehen kann. Die Feder WX endlich legt sich an die Peripherie des Rades R an und bremst dasselbe.

Das Functioniren des Apparates ist hiernach leicht zu verstehen. Im stromlosen Zustande ist ii unten; infolge dessen berührt das Rad R die Feder W nicht und der Kohlenhalter sinkt vermöge seiner Schwere herab. Wird alsdann ein Strom durch die Lampe hindurch gesendet, so wird der Anker ii durch den Magnet gehoben und dadurch einmal R durch W gebremst und nebenbei der Lichtbogen hergestellt. Wächst der Widerstand des Bogens, so bewirkt die Nebenspule, dass der Anker ii sich senkt, das Rad R wird frei und der obere Kohlenhalter sinkt ein wenig herab u. s. f.

Als besonderer Vorzug muss erwähnt werden, dass die Lampe einen sehr kräftigen magnetischen Regulirmechanismus besitzt (Magnet und Anker) und dass hierbei die Disposition so getroffen ist, dass die Entfernung von Anker und Polen sich nicht erheblich ändert, wenn auch der Anker auf seine volle Höhe gehoben wird. Es ähnelt also die magnetische Disposition mehr der Wirkung von Solenoid und Kern.

Ausgeführte Anlagen.

Eine hervorragende Stelle wird die elektrische Beleuchtung jedenfalls schon in kurzer Zeit in dem Beleuchtungswesen der Theater einnehmen, da gerade hier die Vorzüge des elektrischen Lichtes in besonders hervorragender Weise zur Geltung kommen. Die ersten Theater, welche mit der Einführung des elektrischen Lichtes vorgingen, sind das Savoy-Theater in London und das neue Stadttheater in Brünn. Die Pläne und Beschreibungen dieser beiden Theater wurden nach einem von Ingenieur Paul Jordan in Berlin im Berliner Bezirksverein gehaltenen Vortrage zuerst in dem Märzheft der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, später im Aprilheft des „Engineering" veröffentlicht und bringen wir in Anlehnung an diese Artikel auf Taf. 51 und 52 die Pläne beider Beleuchtungseinrichtungen.

Das Savoy-Theater ist ein Theater mittlerer Grösse, in welchem die Beleuchtung von Siemens Brothers & Co. in London installirt wurde. Das aus Wellblech hergestellte Maschinenhaus liegt etwa 80 m vom Theater entfernt. Die Anzahl der Glühlichtlampen (System Swan) beträgt ca. 1200 und dienen zur Erzeugung des für diese Lampen erforderlichen Stromes sechs Siemens'sche Wechselstrommaschinen, deren Elektromagnete durch sechs Dynamomaschinen erregt werden. Eine siebente Wechselstrommaschine steht in Reserve. Die Wechselstrommaschinen machen 700, die Dynamomaschinen 1200 Umdrehungen in der Minute. Eine besondere Dynamomaschine dient zum Betriebe eines über dem Hauptportal angebrachten sehr starken Bogenlichtes und eine weitere Dynamomaschine zur Speisung einer Anzahl Secundär-Batterieen. Als Betriebsmaschinen dienen eine Garret'sche transportable Dampfmaschine, eine ebensolche von Marshall und eine halbtransportable Robey'sche von zusammen 120—130 HP.

Der von den 6 Wechselstrommaschinen erzeugte Strom wird in 6 getrennten Stromkreisen zum Theater geführt.

Der von der Maschine W_1 (*a*) (Fig. 5 der Taf. 51) erzeugte Strom speist 210 Lampen, welche zur Beleuchtung der Flure, Restaurationszimmer, Ankleidezimmer und Bureaux dienen. Eine Regulirvorrichtung für die Stromstärke ist hier nicht erforderlich, da diese Lampen den ganzen Abend mit derselben Lichtstärke brennen müssen. Die Regulirungsvorrichtungen für die übrigen fünf Stromkreise sind in einem kleinen Raume auf der linken Seite der Bühne angebracht.

Es wird erleuchtet durch den Strom der Maschine

W_1 (*b*)	der Zuschauerraum	mit	150	Flammen
	der Maschinenraum	„	10	„
W_1 (*c*)	die Rampen	„	100	„
	die erste Soffitte	„	100	„
W_1 (*d*)	die zweite „	„	100	„
	die dritte „	„	100	„
W_1 (*e*)	die vierte „	„	100	„
	die fünfte „	„	100	„

Die Regulirung dieser vier Stromkreise wird dadurch bewirkt, dass in den Erregungsstromkreis der betreffenden Maschine mittelst eines Einschalters Widerstände in sechs verschiedenen Stärken eingeschaltet werden können. Diese Widerstände bestehen aus dünnem, spiralförmig aufgewundenem Eisendrahte, der durch die ihn allseitig umgebende Luft genügend gekühlt wird, um eine starke Erhitzung desselben zu vermeiden.

Der von der Maschine W_1 (f^1) gelieferte Strom verzweigt sich in zwei Stromkreise; der eine dient zur Beleuchtung einer siebenten kurzen Soffitte mit 58 Lampen und von vier Coulissen mit je 14 = 56 Lampen, der andere speist 82 Lampen, welche auf beweglichen Ständern, sog. Versatzstücken angebracht sind. Es sind vorhanden 5 Versatzstücke zu je 10 Lampen, 2 zu je 14 Lampen und 1 zu 4 Lampen. Diesen Versatzstücken wird der Strom durch biegsame Leitungen zugeführt, welche nach Bedarf mit den am Boden der Bühne befindlichen und durch Kapseln geschützten Polklemmen in Verbindung gebracht werden. Da in dem vorliegenden Falle jeder der beiden Stromkreise, in welche der Gesammtstrom der Maschine W_1 (*f*) getheilt wird, für sich zu reguliren sein muss, so kann der Widerstand nicht wie bei den anderen Maschinen in den Erregungsstromkreis, sondern muss in die beiden getrennten Lampenstromkreise eingeschaltet werden. Man bedient sich hierfür wieder eines sechsfachen Einschalters für jeden Stromkreis. Als Widerstände benutzt man zickzackförmiges Bandeisen, da der starke Lampenstrom vermindert werden soll.

Im Maschinenraume sind noch 8 sog. Lootsenlichter vorhanden, welche mit einigen Lampen im Theater in demselben Stromkreise brennen und dem Maschinenwärter über die Lichtstärke der Lampen im Theater Aufschluss geben.

Die zur Beleuchtung des Zuschauerraumes dienenden 150 Lampen sind zu je dreien an einem Träger angebracht. An der Brüstung des ersten Ranges befinden sich 12, an der des zweiten 22, an der des dritten Ranges 16 Träger. Die sämmtlichen Lampen sind in zwei Gruppen hintereinander geschaltet, wobei jede dieser beiden Gruppen aus 15—20 unter sich parallel geschalteten Lampen besteht. Diese Verbindung von Parallel- und Hintereinanderschaltung hat den Vortheil, dass wenn z. B. eine von den 15—20 Lampen entzwei geht, nicht auch noch eine zweite, wie dies bei einfacher Hintereinanderschaltung der Fall sein würde, erlischt.

Die elektrische Beleuchtungs-Anlage des Brünner Stadttheaters ist ausgeführt von der Commandit-Gesellschaft für angewandte Elektricitätslehre Brückner, Ross & Consorten in Wien und der Société Electrique Edison in Paris.

Das Maschinenhaus ist ungefähr 300 m von dem Theater entfernt; dasselbe bedeckt 120 qm Grundfläche, das Kesselhaus 129 qm. Es sind drei nebeneinander eingemauerte Dupuis-Röhrenkessel vorhanden; jeder der Kessel besteht im wesentlichen aus einem horizontalen Vorderkessel (4 m Länge, 1,1 m Durch-

messer) und einem angeschlossenen stehenden Röhrenkessel (2,06 m Höhe, 1,63 m Durchmesser), in welch letzterem sich vier Gruppen Röhren, zusammen 68 Röhren von je 76 mm äusseren Durchmesser befinden. Die Gesammt-Heizfläche jedes dieser Kessel ist 55 qm und genügen zwei Kessel für den Betrieb der Dampfmaschine, der dritte Kessel dient als Reservekessel.

Die Dampfmaschine ist eine 110 pferdige Zwillings-Hochdruckdampfmaschine (System Collmann) von 350 mm Cylinder-Durchmesser, 800 mm Hub und 105 Touren pro Minute. Auf der gemeinsamen Schwungradwelle sitzt ein Seilschwungrad von 4 m Durchmesser, welches die Vorgelegewelle mit sieben Hanfseilen von je 40 mm Durchmesser treibt. Durch die Hanfseile wird die gesammte Kraft der Dampfmaschine auf eine Seilscheibe von 1,4 m Durchmesser übertragen, die Seilscheibe und somit auch die Transmissionswelle machen demnach 300 Touren. Von der Transmission aus werden die im Maschinenraum aufgestellten vier Edison'schen und zwei Gramme'schen Dynamomaschinen getrieben. Von den letzteren dient die grössere (fünfpferdige) zum Betriebe von fünf vor dem Theater aufgestellten Bogenlichtern, die kleinere (zweipferdige) zur Erzeugung von Effectbeleuchtungen (z. B. zur Nachahmung von Mondschein durch elektrisches Bogenlicht auf der Bühne). Es soll noch eine dritte Gramme'sche Maschine aufgestellt werden, welche den Strom für eine bereits auf dem Boden des Zuschauerraumes aufgestellte, zum Betriebe eines Exhaustors dienende, secundäre Dynamomaschine liefern soll.

Die vier Edison'schen Dynamomaschinen sind im stande, je 250 Edison-A-Lampen von je 16 Normalkerzen Lichtstärke zu speisen, und haben folgende Dimensionen: Der Widerstand des Ankers beträgt 0,0325 Ohm, der der Magnete 12,18 Ohm, die Stromstärke 183 Ampère, die Klemmenspannung 110 Volt. Es sind 64 Commutatorabtheilungen vorhanden. Jede Maschine wiegt 4000 kg und bedarf zu ihrem Betriebe 30 HP. Die Maschinen machen 900 Touren pro Minute und werden, da sie höchstens 900 Glühlichtlampen zu speisen haben, nicht auf ihre höchste Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen; es ist daher auch keine Reservemaschine vorhanden, es werden vielmehr, wenn eine der Maschinen versagen sollte, die anderen in entsprechend höherem Maasse beansprucht.

Die Anordnung der Maschinen ist aus der schematischen Skizze (Fig. 10 Taf. 52) zu ersehen. Die voll ausgezogenen Linien bedeuten den Hauptstromkreis, die punktirten den Erregungsstromkreis. Die vier Maschinen sind parallel geschaltet, ihre Elektromagnete werden durch vier ebenfalls parallel geschaltete Zweigströme erregt. Der in jeder Maschine erzeugte Strom durchläuft eine an der Wand des Maschinenhauses angebrachte Spaltvorrichtung, unterhalb welcher sich die Drähte zu einem gemeinsamen Strange vereinigen. Eine gleiche Spaltvorrichtung ist für den Erregungsstromkreis vorhanden. Zur Regulirung der elektromotorischen Kraft werden Widerstände aus Neusilberdraht mittelst eines Kurbeleinschalters in den Erregungsstromkreis eingeschaltet.

Der Strom der vier Maschinen wird zu einem Stromkreise vereinigt nach dem Theater geführt. Das Hauptkabel mündet im Keller des Theaters und wird der Strom hier in zwei Stromkreise getheilt. Der eine derselben dient zur Speisung aller der Lampen, welche während ihrer ganzen Brenndauer keiner Aenderung der Lichtstärke bedürfen, also der Lampen in der Vorhalle, den Treppenräumen, Fluren u. s. w., im ganzen 369. Der zweite Stromkreis versorgt die im Bühnen- und Zuschauerraum angebrachten Lampen, welche im Laufe des Abends einer Regulirung bedürfen, mit Strom.

Bei den im Laufe des Tages abzuhaltenden Proben wird die Bühne durch 40 Edison'sche B-Lampen von je 8 Normalkerzen Lichtstärke erleuchtet; dieselben werden durch eine im Keller des Theaters aufgestellte kleine Gramme'sche Maschine gespeist, zu deren Betrieb ein auch zur Bewegung eines Ventilators bestimmter Otto'scher Gasmotor von 6 HP dient. Der Kellerraum, in welchem der Gasmotor steht, wird durch eine Glasflamme erleuchtet und ist diese Gasflame die einzige, welche im ganzen Theater vorhanden ist.

Die Vertheilung der Lampen ist folgende:

Maschinenhaus	8
Hausleitung:	
Erdgeschoss	8
Parterre, vordere Leitung einschl. der Vorhalle	118
„ hintere Leitung	10
Mezzanin, vorn	18
„ hinten	30
I. Rang, vorn einschl. Foyerbeleuchtung	79
„ , hinten	10
II. Rang	17
III. Rang, vorn einschl. der Kronleuchter im Prachttreppenhaus	40
„ , hinten	34
Amphitheater	5
	377

	Transport:	377
Bühnen- und Zuschauerraum:		
6 Soffitten zu je 101	606	
Rampe rechts	71	
„ links	71	
Portalcoulisse links	30	
„ rechts	30	
4 Versatzstücke zu je 8	32	
Orchester	23	
Zuschauerraum I. Rang	22	
„ II. „	20	
„ III. „	21	
„ Amphitheater	18	
„ Kronleuchter	56	
Unterbühne } nicht regulirbar	13	
Souffleur } nicht regulirbar	2	
		1015
Probenbeleuchtung:		
1 Soffitte	15	
Souffleur	2	
Orchester	23	
		40
	Im ganzen	1432

Die Theilung des Hauptstromes erfolgt mittelst einer Spaltvorrichtung (Fig. 2). Die mit Bs bezeichneten Bleistreifen haben den Zweck, im Falle eines kurzen Schlusses der Leitung zu vermeiden, dass dadurch Feuersgefahr entstehen könnte. Entsteht nämlich durch irgendeinen Zufall ein kurzer Schluss, d. h. eine directe Verbindung der Hin- und Rückleitung, so muss, da plötzlich ein grosser Widerstand ausgeschaltet wird, in den beiden Drähten eine starke Erhitzung stattfinden; dieselbe pflanzt sich bei der grossen Wärmeleitungsfähigkeit des Kupfers sehr schnell fort und schmilzt den in die Leitung eingeschalteten Bleistreifen durch, wodurch der Strom unterbrochen wird, bevor eine feuergefährliche Erhitzung der Leitungen eintritt.

Die Hausleitung steigt senkrecht vom Keller bis zum Amphitheater empor. In jedem Range sind Abzweigungen angebracht, welche stets mit einer Bleisicherung Bs und mit einem Stöpseleinschalter A (wie in Fig. 1 dargestellt) versehen sind.

Die Leitung für Bühnen- und Zuschauerraum geht direct vom Keller zum Regulirungsapparat; vorher wird die Leitung für die 13 Lampen, die Lampen der Unterbühne und die zwei für den Souffleur, welche keiner Regulirung bedürfen, abgezweigt.

Bevor zur Beschreibung des Regulirapparates übergegangen wird, ist noch zu erwähnen, dass die Lampen einer jeden Soffite, Rampe und Coulisse in drei Stromkreise geschaltet sind, und zwar ist jede zweite bezw. dritte Lampe mit einer elastischen Gelatinehülle von rother resp. grüner Farbe überzogen, um dadurch das zu den Beleuchtungseffecten erforderliche farbige Licht hervorbringen zu können. Da also von sämmtlichen Soffiten-, Rampen- und Coulissenlampen stets nur der dritte Theil zu gleicher Zeit brennt, so sind immer nur ungefähr 900 Lampen im Betriebe.

Die Einrichtung des Regulirungsapparates besteht im wesentlichen darin, dass der Hauptstrom in soviele Stromkreise getheilt wird, als aus bühnentechnischen Rücksichten erforderlich sind, und dass in dieselben mittelst eines Kurbeleinschalters, je nach der gewünschten Lichtstärke der Lampen, Widerstände eingeschaltet werden. Der Regulirungsapparat ist rechts von der Bühne an der Wand, welche dieselbe von dem Auditorium trennt, ungefähr 2 m über dem Fussboden angebracht. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, ist im vorliegenden Falle für die Lampen jeder einzelnen Soffite, der sämmtlichen Soffiten auf einmal, jeder Rampenhälfte, jeder Coulisse, der ganzen Bühne auf einmal, der Versatzständer auf der Bühne, der Versatzständer auf dem Schnürboden, endlich für die Lampen des Orchesters und die des Zuschauerraumes eine besondere Regulirungsvorrichtung angebracht. Um ein Bild von der Einrichtung des Regulirungsapparates im einzelnen zu geben, ist der Stromlauf für die erste Soffitte ausführlich dargestellt.

Die Kurbeleinschalter a und b (Fig. 4—5) sind auf einem Tische derart angebracht, dass sie leicht gehandhabt werden können; an der Rückwand sind die einfachen Einschalter c und d und über denselben die Drahtwiderstände e und f befestigt. Der vom Hauptstromkreis abgezweigte Strom dient entweder, wenn der Stromkreis durch den Einschalter c geschlossen, dagegen der Stromkreis der rothen oder grünen Lampen geöffnet, zur Speisung der weissen oder im entgegengesetzten Falle zur Speisung der farbigen Lampen.

Nimmt man an, der Stromkreis zu den weissen Lampen sei (wie es auch in Fig. 4 gezeichnet ist) geschlossen und behufs Dämpfung der Lampen mittelst des Kurbeleinschalters der halbe Drahtwiderstand *e* eingeschaltet, so wird der Strom, nachdem er die Bleisicherung *B s* durchflossen hat, in den Kurbeleinschalter *a* eintreten, mittelst dessen Widerstand er in 29 verschiedenen Abstufungen in den Lampenstromkreis eingeschaltet werden kann. Der Strom, welcher in das Contactstück *m* eintritt und durch die Achse der Schleifkurbel austreten muss, nimmt, da eine unmittelbare Verbindung zwischen letzterer und *m* fehlt, den Weg durch die Drähte des Widerstandrahmens *e* und tritt durch das Contactstück *n* in die Kurbel. Diese verlässt er durch ihre Achse und geht, nachdem er den Einschalter *c* durchflossen hat, in die weissen Lampen. Der Lauf des Stromes ist in der Zeichnung durch Pfeile mit zunehmender Anzahl der Fahnen bezeichnet. Wird der Strom umgeschaltet, sodass er durch die rothen und grünen Lampen geht, so durchfliesst er, entsprechend wie oben beschrieben, die Bleisicherung *B s'*, den Kurbeleinschalter *b* und den Drahtwiderstand *f*.

Die elektrische Beleuchtung des Haupt-Telegraphenamtes zu Berlin wurde im Januar 1883 von der Firma Siemens & Halske in Berlin in Angriff genommen und soll die technische Einrichtung dieser Anlage nachstehend geschildert werden.

1. Die Kesselanlagen.

In dem Souterrain des nach der Jägerstrasse zu gelegenen Telegraphen-Gebäudes wurde ein für die Aufstellung der elektrischen Batterieen bisher benutzter Raum, dessen Fenster nach der Nordseite des Hofes hinausgehen, dazu benutzt, die Maschinenstation daselbst einzurichten. An diesen Raum wurde ausserhalb des Gebäudes ein kleines, niedriges, mit Blechdach versehenes Kesselhaus für zwei Heyne'sche Patent-Dampfkessel aus der Fabrik von Borsig angebaut, von denen der eine mit einem gewöhnlichen Planrost, der andere mit einer rauchverzehrenden Feuerungseinrichtung (Patent Heiser) versehen ist.

Die an der Wand angebrachten Injectoren speisen die Kessel, von denen ein mit Absperrventil versehenes Hauptrohr den Dampf zu 3 Dampfmaschinen führt, welche durch Zweigrohre mit dem Hauptrohr verbunden sind. Der abströmende Dampf wird durch eine gemeinschaftliche Röhrenleitung von den 3 Dampfmaschinen durch einen kleinen auf dem Dache angebrachten Schornstein ins Freie geleitet. Die Schornsteinklappe steht mittelst einer Schnur mit einem Gewichte in Verbindung, welches an der Wand in der Nähe der Kessel befestigt ist. Manometer und Wasserstandsanzeiger sind in passender Weise mit den Kesseln verbunden.

2. Die Dampfmaschinen.

Die drei zur Anwendung kommenden Dampfmaschinen (Bock- oder Hammermaschinen) sind von der Firma Brodnitz & Seidel in Berlin geliefert und auf gemauertem Fundament aufgestellt. Ihre Gesammthöhe beträgt 1570 mm und ihre mit Dampfmänteln versehenen Cylinder haben einen Durchmesser von 220 mm bei einem Hube von 180 mm. Jede Dampfmaschine kann durch ein besonderes Absperrventil von der Hauptdampfleitung abgestellt werden. Die Riemenscheibe, welche den Betrieb übermittelt, hat einen Durchmesser von 1000 mm und eine Breite von 300 mm. Bei einer Umdrehungszahl von 230 pro Minute und einer Dampfspannung von 8—10 At leisten die Maschinen 9 HP.

3. Lichtmaschinen.

Die dynamo-elektrischen Maschinen sind 74 cm hoch, 55 cm lang und 35 cm breit; die mit isolirtem Drahte von 1,2 m Durchmesser bewickelte Trommel ist mit dem Stromsammler 40 cm lang und hat einen Durchmesser von 23 cm. Die oberhalb und unterhalb des Ankers auf einem eisernen Gestell angebrachten plattenförmigen Elektromagnete sind auf jedem Schenkel mit etwa 400 Umwindungen eines 2,5 mm starken, mit Baumwolle umsponnenen und ausserhalb lackirten Kupferdrahtes umwickelt. Die Construction dieser Dynamomaschinen (System v. Hefner-Alteneck) ist hinreichend bekannt und sind je zwei derselben nebeneinander auf aus eisernen Schienen bestehenden Rosten aufgestellt, um eine bequeme Verbindung ihrer beiden Riemenscheiben mit der der zugehörigen Dampfmaschine herzustellen. Die Lichtmaschinen machen bei der Leistung der Dampfmaschine von 9 HP 1150 Touren in der Minute und es sind je 5 hintereinander geschaltete Bogenlampen nach dem in Fig. 7 Taf. 52 dargestellten Schema mit einer Lichtmaschine verbunden.

4. Drahtleitung.

Die von den Klemmschrauben der Lichtmaschinen zu den Bogenlampen führende Leitung besteht aus einer aus 7 litzenförmig zusammengedrehten Drähten gebildeten Kupferader von 1,2 mm Stärke. Die Kupferader ist durch Guttapercha und darüber gewickelten Jutehanf isolirt und mit einer Jute-Umklöppelung umgeben. Die Leitung führt von dem Maschinenraum längs der Wand in den darüber befindlichen grossen Apparatensaal, welcher etwa 60 m lang und 30 m breit ist. Im Apparatensaal wird die Leitung unter

den Dielen und an den Wänden resp. Säulen zu den an der Decke angebrachten Differentiallampen geführt und durch Klemmen mit denselben verbunden. Zu der sogen. „Grossen Morse-Abtheilung", welche nach der Jägerstrasse zu gelegen ist, wird von dem Maschinenraum quer durch den Saal unter den Dielen eine besonders construirte, anfangs für die dort projectirten 22 Siemens'schen Glühlampen bestimmte Kabelleitung hin- und zurückgeführt und mit der oben erwähnten Drahtleitung und den drei zugehörigen Bogenlampen verbunden. Diese Kabelleitung besteht aus einer 4,5 mm starken Kupferader, welche durch mit Vaselin getränkten Jutehanf isolirt und mit einer Bleiröhre umgeben ist. Die sogen. „Kleine Morse- oder Damenabtheilung enthält fünf, die „Hughes-Abtheilung" neun Bogenlampen. Letztere ist mit einem Oberlicht gewährenden Glasdach überdacht und es ist die Leitung von der Wand nach dem Glasdach und durch dasselbe zu den Bogenlampen geführt. Ausserdem erhält die Telegramm-Annahme zwei, die Telegramm-Ausgabe eine Bogenlampe. Aus der Skizze Fig. 3 ist die Vertheilung der Lampen zu ersehen.

Bogenlampe 1, 2, 3, 4, 5 bildet mit der zugehörigen Lichtmaschine den ersten, 6, 7, 8, 9, 10 den zweiten, 11, 12, 13, 14, 15 den dritten und 16, 17, 18, 19, 20 den vierten Stromkreis. Mittelst eines auf den oberen Elektromagnet aufgesetzten Kurbelumschalters kann jede Lichtmaschine in den Stromkreis durch einfache Kurbeldrehung beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Später soll ein aus isolirten Längs- und Querschienen gebildeter, in einem Kasten befindlicher General-Umschalter im Maschinenraum aufgestellt und mit sämmtlichen 6 Lichtmaschinen derart verbunden werden, dass man jede Lichtmaschine in einen beliebigen Stromkreis ein- und aus demselben ausschalten kann.

5. Bogenlampen.

Die Differentiallampen sind nach dem bekannten System „v. Hefner-Alteneck" construirt; die Brenndauer der Kohlenstäbe beträgt 9 Stunden und es wird jede ausgebrannte Lampe durch eine besondere Vorrichtung aus dem Stromkreis von selbst ausgeschaltet. Die für die „Hughes-Abtheilung" bestimmten, von der Glasdecke herabhängenden, etwa 4,5 m vom Fussboden entfernten Bogenlampen sind mittelst Holzscheiben an der Decke befestigt und können mittelst eines aus litzenförmigen Kupferdrähten gebildeten Flaschenzuges herabgelassen werden. Der Flaschenzug läuft über kleine isolirte Rollen. welche auf einer bronzirten Gusseisenscheibe angebracht sind. Der von den Lichtmaschinen kommende Strom geht von der Leitung über 2 der vier Drähte des Flaschenzuges und von da mittelst Klemmen über die Kohlenstäbe der 5 Lampen zur Maschine zurück. Sämmtliche Differentiallampen sind mit einer weissen Alabasterglocke überdeckt und gewähren ein ausreichend helles Licht, welches das Gaslicht bei weitem übertrifft, keine schädliche Ausdünstung und Wärmeentwicklung, sowie keine Feuersgefahr verursacht und sich bis jetzt für den Telegraphendienst als ausreichend erwiesen hat.

Die weiteren Versuche mit den 20 Bogenlampen werden jedoch erst ergeben, ob man dieses System beibehalten, oder zu dem Glühlicht zurückkehren wird, welches, wie erwähnt, sich für den Telegraphendienst sehr gut bewährte und durch das Kaiserl. Reichspostamt hauptsächlich deshalb nicht eingeführt wurde, weil ein Anbringen der Glühlampen auf den eisernen Gasrohrständern der Apparattische mit Schwierigkeiten verknüpft ist und die Gasbeleuchtung zur Aushilfe beibehalten werden soll.

Zur Strassenbeleuchtung wird das elektrische Licht jetzt auch schon in Deutschland mehrfach verwendet und mag als Beispiel die nachfolgend beschriebene elektrische Strassenbeleuchtung Berlins dienen.

Die ersten öffentlichen Beleuchtungsversuche mit elektrischem Lichte wurden in Berlin im Jahre 1879 während der Gewerbe-Ausstellung von der Firma Siemens & Halske in der Kaisergalerie der Passage mit getheilten, d. h. zu mehreren in einen Stromkreis geschalteten Bogenlichtern nach dem von v. Hefner-Alteneck erfundenen System der Differentiallampen ausgeführt.

Es wurden bei den Versuchen in der Kaisergalerie auch zum ersten Mal die von der Firma Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg angefertigten „Dochtkohlen" benutzt, welche sich durch ruhiges, vorzügliches Brennen auszeichnen und heute bei allen derartigen Einrichtungen angewendet werden. Bei den neuen Differentiallampen liegt der Kasten mit dem Regulirungs-Mechanismus über den Kohlenstäben, welche sich in einer cylindrischen Hülle zur Erzielung einer schattenlosen Lichtwirkung befinden und die Anbringung verschiedener Laternenarmaturen, sowie eine geschmackvolle Ausstattung ermöglichen.

Am 10. August 1880 fand ein nur einige Stunden dauernder elektrischer Beleuchtungsversuch auf dem Pariser Platz mit starken Differentiallichtern zu je 1200 Normalkerzen statt, welche auf vier 11 m hohen Masten angebracht waren; die Anlage kam jedoch nicht zur Ausführung infolge der neuen, noch heute brennenden splendiden Gasbeleuchtung daselbst.

Vom 15. Mai bis 15. September 1882 wurde der erste Versuch mit elektrischem Glühlicht in der Kochstrasse, zwischen der Friedrich- und Markgrafenstrasse, von der Firma Siemens & Halske ausgeführt. Die dynamo-elektrische Maschine (Modell D 18) war in dem Fabrikgebäude genannter Firma aufgestellt und direct, d. h. ohne Treibriemen mit einer Dampfmaschine (System Dolgoruki) gekuppelt. Die Leitung war an den Häusern entlang und dann von Laterne zu Laterne gespannt; zur Rückleitung benutzte man die

Erde bezw. das Gasrohrnetz. Sämmtliche Laternen wurden jedoch nochmals oberirdisch unter sich verbunden, da einzelne Laternenrohre mit der Gasrohrleitung schlechte Verbindung hatten. Die 20 Lampen (nach System Swan mit in doppelter Schlinge geformten Kohlenfäden in luftleerem Glasballon) waren parallel miteinander in den Stromkreis geschaltet und oberhalb der Gaslaternen mit einem dieselben umgreifenden Riegel angebracht. Diese Beleuchtung mit elektrischem Glühlicht wurde auf Kosten der Firma Siemens & Halske ausgeführt und war die erste derartige Strassenbeleuchtung auf dem Continent. Der Werth und Charakter des Glühlichts besteht bekanntlich nicht wie bei den Bogenlichtern in der billigen Beschaffung grosser Lichtmengen, sondern darin, dass dasselbe jede Feuersgefahr sowie jede schädliche Ausdünstung und Hitzeverbreitung ausschliesst und in Bezug auf Theilbarkeit und Farbe das Gaslicht zu ersetzen im stande ist. Bei den Versuchen in der Kochstrasse waren Glühlampen von einer Leuchtkraft von je 25 Normalkerzen ausgewählt, während die Berliner Strassenflammen je 17 haben.

Die elektrische Beleuchtung der Leipzigerstrasse vom Potsdamer Platz bis zur Friedrichstrasse wurde mit 25 Siemen'schen Differentiallampen ausgeführt. Die Laternen stehen zu beiden Seiten der Strasse in ca. 75 m Entfernung voneinander und haben eine Höhe von ungefähr 11 m; 11 Laternen erhellen den Potsdamer Platz. Das aus Fachwerk mit massiver Vorderwand bestehende Maschinenhaus befindet sich in dem Durchbruch der Wilhelmstrasse No. 95 und ist von der nächsten Laterne 350 m entfernt. In demselben befinden sich vier 12pferdige Gasmotoren nach Otto & Langen'schem System, welche gänzlich unabhängig voneinander je eine dynamo-elektrische Maschine, Modell D¹o (System „v. Hefner-Alteneck"), für gleichgerichtete Ströme betreiben. An dem einen Ende des Trommelinductors dieser Maschinen befindet sich die Riemenscheibe, um welche der Treibriemen des Gasmotors gelegt wird und die den Inductor in schnelle Rotation versetzt; an dem anderen verlängerten Ende des letzteren befindet sich der Commutator oder Stromwender, welcher aus einem mit isolirten Kupferstreifen versehenen Cylinder besteht, an welchem zu beiden Seiten 2 Metallbürsten schleifen, welche den Strom ableiten.

Drei solcher Dynamomaschinen speisen je 12 in einem Stromkreise befindliche Differentiallampen; die vierte Gaskraft- und elektrische Maschine befindet sich in Reserve. Durch einen sogenannten Generalumschalter kann jedes Maschinensystem in jeden Stromkreis eingeschaltet oder in Reserve gestellt resp. letztere im Fall einer Betriebsstörung rasch statt einer anderen Maschine an den betreffenden Stromkreis gelegt werden.

Die unterirdisch gelegten elektrischen Leitungen sind in drei voneinander gänzlich getrennten Stromkreisen und im Inneren der Laternenschäfte in die Höhe geführt resp. mit den Lampen verbunden. Eine nicht isolirte gemeinsame Rückleitung oder Erdleitung wurde in Anbetracht der hohen Spannung der verwendeten Ströme nicht eingeführt.

Die Kabelseele besteht aus einem massiven Kupferdrahte von 3,4 mm Durchmesser, ist mit Jutehanf umsponnen, welcher nach einem der genannten Firma patentirten Verfahren mit einer harzigen Masse getränkt und dann in einer besonderen Presse mit Blei umgeben und schliesslich nochmals mit getheerter Jute umsponnen ist. Zum Schutz gegen Verletzung bei Aufgrabungen sind die Kabel mit Backsteinen belegt und zeichnen sich durch ihre hohe Isolation, ihre Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und Temperatureinflüsse und durch ihre Billigkeit aus.

Das Gewicht der Dynamomaschinen beträgt je 800 kg, der Gesammtleitungswiderstand ihrer Wickelung 14,3 S. E. Die Länge der drei Stromkreise beträgt 1974, 1887 und 1480 m, ihr Widerstand 2,25 S. E. pro Kilometer. Die Kohlenstäbe in den Differentiallampen haben einen Durchmesser von 11 mm, der Consum beträgt 53 mm in der Stunde oder 7 Pfg. mit Einrechnung der Abfälle. Die Brenndauer eines Kohlenpaares beträgt 9 Stunden; die Laternen brennen von Dunkelwerden bis Mitternacht und müssen täglich gereinigt werden. Der Widerstand eines Lichtbogens beträgt gegen 4,5 Einheiten, die Leuchtkraft durch die matten Glasscheiben der Laternen hindurch unter einem Neigungswinkel von 30° zur Horizontalen gemessen 880 Normalkerzen.

Der Gasconsum wird durch mächtige Gasuhren amtlich controlirt und beträgt für einen Motor, also je 12 Lampen, in der Stunde, incl. der zur Erleuchtung des Maschinenhauses brennenden 7 Gasflammen, durchschnittlich 11,5 cbm. Die elektrische Beleuchtung der Leipzigerstrasse hat sich bis jetzt, abgesehen von einer Verzögerung von 12 Minuten infolge Abschlagens eines Treibriemens, wodurch die 12 Lampen eines Stromkreises später anbrannten, vorzüglich bewährt. Siemens & Halske haben diese neue Beleuchtung auf ein Jahr für 26 040 M. in Regie übernommen, sodass sich der Preis für eine Lampenbrennstunde auf 38 Pfg. stellt.

Die elektrische Beleuchtung ist nach dem Vortrage des Oberingenieurs v. Hefner-Alteneck im Elektrotechnischen Verein ungefähr 2,5 mal so hell als die anstossenden intensiven Gasbeleuchtungen Berlins und beträgt die auf die gleiche Bodenfläche entfallende Lichtstärke 880 Normaskerzen, während die bei den Regenerativbrennern 360, bei den Lacarrière'schen Brennern 310 und bei den Bray'schen Brennern 315 Normalkerzen beträgt.

Nach einer genauen Angabe des Directors für das öffentliche Beleuchtungswesen in Berlin beträgt

die von einer elektrischen Laterne bezw. von drei Gaslaternen beleuchtete Grundfläche als Einheit angenommen, unter Zugrundelegung des Gaspreises von 10 Pfg. für 1 cbm, die Beleuchtung dieser Fläche stündlich

mit Regenerativbrennern . . . . . 0,32 M.
„ Lacarrière'schen Brennern . . . 0,48 „
„ Bray'schen Brennern . . . . . 0,48 „
elektrisch . . . . 0,38 „

Bei Verwendung von Dampfmaschinen statt der Gasmotoren kann das elektrische Licht mit Einschluss der Amortisations- und Verzinsungskosten beträchlich billiger hergestellt werden und ist das elektrische Bogenlicht thatsächlich eine eminent ökonomische Beleuchtung, was durch viele andere seit Jahren im Betriebe befindliche Anlagen festgestellt ist.

Als neues elektrisches Beleuchtungssystem erwähnen wir schliesslich das Edison'sche Glühlicht in der Wilhelmstrasse vom Hause der englischen Botschaft bis zum Palais des Prinzen Karl, einschliesslich der beiden auf der Rampe des Prinzen Georg aufgestellten Candelaber. Das Edison'sche Glühlicht wurde in dem Hause des Herrn Jacob Landau, Wilhelmstrasse 70 b, wo sich die Maschinenstation im Hinterhause befindet, gleichzeitig zur Beleuchtung der Wohnräume benutzt, wozu 60—70 Glühlampen theilweise in Kronleuchtern angebracht waren, während für die Strassenbeleuchtung 30 Laternen mit je 3 Lampen verwendet werden.

Die Leuchtkraft der angewendeten sogenannten A-Lampe betrug hierbei 32 Normalkerzen mit einem Widerstand von 70 Ohm und einer elektromotorischen Kraft von 103 Volt.

Edison's Lampe besteht bekanntlich aus einer verkohlten Bambusfaser, die im Inneren einer luftleeren Glaskugel, von der Gestalt einer Birne, durch den Strom bis zur Weissglühhitze erwärmt wird. Aus der Kugel ragt ein kleiner Ansatz hervor und verschliesst die Oeffnung, durch welche die Luft ausgepumpt wird.

Der Lampenhals wird durch einen in denselben hineinragenden und mit ihm zusammengeschmolzenen Glasstöpsel gegen die atmosphärische Luft hermetisch abgedichtet, und zwar bildet letzterer ein Rohr, welches an dem einen Ende durch einen Glasboden geschlossen, an dem anderen hingegen zu einem Wulst ausgehaucht ist. Mit diesem ist die cylindrische Lampenöffnung verschmolzen. Durch die noch flüssige Glasmasse des Stöpselbodens werden bei der Fabrikation feine Platindrähte eingefügt, welche durch galvanische Verkupferung mit den Kohlenfäden verbunden und deren Enden in solchem Masse verstärkt werden, dass der Widerstand des Stromes daselbst nur gering ist. Die feinen Platindrähte sind mit den schraubenförmigen Kupfergarnituren verbunden, welche durch Gypsfüllung voneinander isolirt sind und den Lampensockel bilden.

Das von der Lampe ausstrahlende Licht gleicht an Farbe und Leuchtkraft einigermassen dem der Gasflammen, zeichnet sich aber vor letzterem durch absolute Beständigkeit und Ruhe aus. Während die in der Glaskugel herrschende Luftleere den Lampen eine 7—8 monatliche Brennzeit sichert, würde Berührung mit der atmosphärischen Luft die Kohlenfaser sofort zerstören und die Lampe unbrauchbar machen; zugleich aber verleiht das Vacuum dem Lichte die goldähnliche, dem Auge wohlthuende Farbe, welche das Glühlicht von dem dem Auge weiss erscheinenden Bogenlichte oder den in freier Luft glühenden Lampen so vortheilhaft unterscheidet.

Die auf den eisernen Säulen zu beiden Seiten der Wilhelmstrasse befindlichen Laternen enthielten, wie erwähnt, je drei Lampen, welche mit ihrem Kopfe herabhingen und mit einer schönen, oben offenen Glasglocke überdeckt waren, über welcher sich ein weisser flacher Schirm befand. Der elektrische Strom wurde durch zwei Kupferstäbe, deren Querschnitte Kreissegmente von 16 qmm bildeten, durch die Kohlenfäden der Glühlampen geleitet.

Die Stäbe lagen mit einander zugewendeten Flächen innerhalb schmiedeeiserner Röhren von 28 mm äusseren Durchmesser, welche, im Inneren mit Isolirmasse von eigenartiger Composition gefüllt, aussen zum Schutz gegen Rost mit getheerten Bändern umwickelt waren. Die Kupferstäbe waren in ausgestanzte und mit Isolirmasse getränkte Pappscheiben, welche in gewisser Entfernung durch Schnüre miteinander verbunden wurden, eingeschoben, um jede gegenseitige Berührung zu vermeiden und die gleiche Entfernung voneinander auf der ganzen Länge zu bewahren. Die so hergestellten Röhren wurden von dem Hause in der Wilhelmstrasse 70 b unterirdisch zu den Laternenschäften geführt und in dem hohlen Raume mit den Lampen verbunden. Die unterirdische Leitung ist unter dem Namen Edison'sche Canalisation bekannt.

Von der Strassenleitung wurde mittelst eingeschalteter Verbindungskasten die Hausleitung rechtwinklig abgezweigt und durch isolirte Kupferleitungen mit den Zimmerlampen und Kronleuchtern verbunden.

In der Maschinenstation war eine halbstationäre Compoundmaschine von 30 HP aus der Fabrik von Ruston, Proctor & Co. in Lincoln (England) aufgestellt, welche mittelst Treibriemens den Anker der Edison'schen Dynamomaschine (Modell K) in eine Rotation von 900 Touren in der Minute versetzte.

In Edison's elektrischer Maschine wird das magnetische Feld, d. h. die Wirkungssphäre der magnetischen Kraft, durch hufeisenförmige Elektromagnete hergestellt. Die sechs Elektromagnetrollen stehen sich je drei auf beiden Seiten gegenüber, haben eine Höhe von 1,35 m und sind am oberen Ende mit Polschuhen

von 0,45 m Höhe und 1,52 m Länge versehen. Der Schliessungskreis ist zweitheilig; der eine Theil desselben, der Inductor, dreht sich in dem magnetischen Felde der unteren Pole und erzeugt den Inductionsstrom; der andere feste, durch Lampen und Leiter gebildete Theil giebt mittelst Zweigleitung partielle Strommengen zum Zweck der Magnetisirung an die Elektromagnete ab.

Der Inductor ist ganz ähnlich wie der der v. Hefner-Alteneck'schen Maschine construirt; in Edison's Maschine erzeugen genau genommen nicht Drähte die Cylinderflächen, sondern isolirte Kupferstäbe, deren Enden mittelst normal zur Achse gerichteter, untereinander wiederum isolirter Kupferscheiben verbunden sind. Es bildet also auch dieses ganze System wieder einen einzigen Stromkreis. Da die Intensität des Feldes nach den Magnetpolen hin wächst, lässt man den Anker möglichst nahe an denselben um seine Axe rotiren.

Durch den Commutator werden die in dem Cylinder sich aufhebenden und entgegengesetzt gerichteten Ströme durch Metallbürsten abgeleitet. Mit Hilfe eines Regulators, der in einem hölzernen Kasten an der Wand der Maschinenstation angebracht ist, werden mittelst Kurbeldrehung verschiedene aus Neusilberdraht bestehende Widerstandsrollen in den Stromkreis eingeschaltet und dadurch die Stromstärke nach Bedarf verringert oder vergrössert.

Die in der elektrischen Maschine erzeugte Energie äussert sich zunächst als Wärme in den Lampen, deren schlecht leitende Kohle sich infolge Concentration auf ein äusserst geringes Volumen bis zur Weissglut erhitzt. Aber abgesehen hiervon finden Wärmeabgaben an den übrigen Leitern statt, welche nur deshalb kaum wahrnehmbar sich erhitzen, weil in ihnen die calorischen Effecte auf ein beträchtliches Volumen guter Wärmeleiter vertheilt werden.

Bei der Edison'schen Maschine gehen nur 16 Proc. Wärme bezw. Arbeit verloren, eine Leistung, welche einer noch weiteren Vervollkommnung der Maschine nur geringe Chancen in Aussicht stellt.

Der ganze Betrieb, welcher ca. 4 Wochen dauerte, ist bis jetzt nur als ein Versuch zu betrachten und daher ein Vergleich des Edison'schen Glühlichts mit dem Bogenlicht in der Leipziger Strasse nicht gut aufzustellen.

Von ganz besonderer Bedeutung ist die Anwendung des elektrischen Lichtes für die Küstenbeleuchtung, da hier die Eigenschaft des Bogenlichtes, sehr starke Lichtquellen abzugeben, in vorzüglichem Grade zur Geltung kommt. Fig. 11 Taf. 52 zeigt das Arrangement der Maschinen, Fig. 8 und 9 die Einrichtung der Laterne.

Berichtigungen und Ergänzungen zu Band III.

S. 3 Z. 1 v. o. lies: Kohlensack statt: Kolbensack.
„ 3 „ 35 v. o. lies: Durchmesser der Gichtöffnung 4,00 m statt: Durchm. d. G. = 4,10 m.
„ 4 „ 36 v. o. lies: nach dem Schornsteine *P* statt: nach den Schornsteinen *P P*.
„ 5 „ 4 v. u. lies: Fig. 12—19 statt: Fig. 12—17.
„ 7 „ 16 v. u. lies: auf zwei Böcken statt: zwischen zwei Backen.
„ 7 „ 6 v. u. lies: 1,25 m statt: 1,23 m.
„ 8 „ 18 v. u. lies: eintheilig statt: zusammengegossen.
„ 13 „ 35 v. o. lies: 23 mm Dicke statt: 30 mm Dicke.
„ 16 „ 8 v. u. in Tabelle unter Rubrik Grobwalze lies: 058—0,710 m statt: 1—1,25 m.
„ 16 „ 8 v. u. in Tabelle unter Rubrik Kesselblechwalze lies: 0,58—0,63 m statt: 0,65—0,75 m.
„ 16 „ 8 v. u. in Tabelle unter Rubrik Sturzblechwalze lies: 0,5—0,55 m statt: 0,55 m.
„ 37 „ 19 v. u. lies: Abschluss statt: Abschuss.
„ 39 „ 21 v. o. lies: Fig. 194—197 statt: Fig. 195—198.
„ 49 „ 24 v. o. lies: $P = F_1 a (p_1 - 1) = m . Q$ statt: $P = F_1 (p - 1) = m Q$.
„ 50 „ 28 v. u. in Tabelle: für grössere Gegenstände Fallgewicht lies: $= 500 \div 1000$ kg statt: 50—1000 kg.
„ 54 „ 17 v. o. lies: Kesselblech hat $5 \div 23$ mm Dicke statt: 5—12 mm.
„ 64 „ 10 v. u. lies: 3—30 mm statt: 3—300 mm.
„ 66 „ 3 v. o. lies: $a a_1$ statt: $a a$.

S. 79 Z. 13 v. o. lies: Ist s die Steigung der Schraube, sind a, b, c, d, e die Zähnezahlen der Räder, so ist der Vorschub pro Umdrehung der Bohrstange $v = s - s\left(\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}\right)$.
„ 80 „ 4 v. u. lies: bei langsamstem Gange statt: bei schnellstem Gange.
„ 125 „ 20 v. u. lies: $V = 20—30$ m statt: 20—25 m.
„ 125 „ 18 v. u. lies: $n = 800—2000$ statt: $n =$ ca. 800.
„ 128 „ 4 v. o. lies: $V = 15—19$ m statt: 11 m.
„ 128 „ 6 v. o. lies: $v = 15—35$ mm statt: 520—1300 mm.
„ 172 „ 32 v. o. lies: die französische Weife hat 1,4286 m Umfang statt: 14,286 m.
„ 186 „ 8 v. o. lies: 1 Bündel = 16²/₃ Strähne statt: 16²/₃ Strähne.
„ 196 „ 13 v. u. ist hinter „Waschverlust verschiedener Wollen bei der Fabrikwäsche“ einzuschalten: von 100% ungewaschener Wolle bleiben nach der Wäsche bei Verwendung nachstehender Wollen übrig:
„ 206 „ 13 v. u. lies: Kleiner Nadelkranzdurchmesser 400 mm statt: 40 mm.
„ 207 „ 7 v. u. lies: Einziehwalzen $n = 15—82$ für Grobspindelbank statt: 15—12.
„ 324 „ 21 v. o. in Tabelle unter Nummer 18 lies: 66 Fäden pro Quadratcentimeter statt: 70 Fäden.
„ 343 1 v. u. in Tabelle lies: 21% Kleie statt: 19% Kleie.

Alphabetisches Namen- und Sachregister.

A.

Abbeizen 63.
Abbrand 44.
Abbrennen 63.
Abfallwolf 198.
Abklopfvorrichtungen, die von Jaaks & Behrens 315.
Ablieferungen (Streckbank) 154.
Abpressmaschine 291.
Abrichten der Schleifsteine 108. Apparat zum — 109.
Anlage, Bessemerei 4. — der Flachsspinnereien 186. — der Spinnereien 174. —, die einer Baumwollweberei mit 576 Stühlen 227. —, die von Maschinenfabriken 113. — einer Leinenbleicherei, Appretur, Dampfwaschanstalt und eines Trockenhauses 229. —n, ausgeführte Papierfabriken 273. —n, drei für Spinnerei und Weberei für halbwollene Waaren 229. —n, Giesserei- 40. —n, Hohofen- 1. —n zweier Tuchmanufacturen 228. —, Spinnerei- und Weberei- von Lepontre & Co., Roubaix in Frankreich, ausgeführt von E. und P. See in Lille 229. — von Spinnereien, Webereien und Appreturanstalten 227.
Anlassen des Stahles nach Ledebur, Karmarsch 43.
Anlegemaschine 179, 211.
Ansatz- oder Rückenwinkel (Sägen) 117.
Anschwänzapparat 431.
Apparat, Ellenberger'scher 412. —, Henze'scher 411. — zur Herstellung luftfreien Wassers von Vaas & Littmann 405. — zur Herstellung von Ammoniak aus Gaswasser von Vaas & Littmann 402.
Appretur, Maschinen und Apparate für die 235.
Arbeitsthür (Cupolofen) 20.
Aspirator von Gebr. Seck, Dresden 296.
Aufbereitung des Formmaterials 25. —, Maschinen zur 26.
Auflösestühle 319.
Aufschütter, Centrifugal- 314.
Aufspannvorrichtungen 65.
Aufstellung von Werkzeugmaschinen 114.
Auf- u. Abwickelungsvorrichtung (Webstuhl) 220.
Aufzug, Schlitten-, von A. Fischer, Budapest 331.
Auslesemaschine, Knoblauch-, von A. Millot, Zürich 297. —, Raden-, von Glevitzky & Szoeveny 297. —. Stein-, von Josse in Ormesson u. J. Hignette, Paris 296. —, Wicken-, von J. Marie 297.
Ausmahlstühle 319. — von Mechwart-Fischer, Gustav Daverio 320.
Ausstechmaschine (Biscuit-) 355.
Auswaschmaschine 383.

B.

Bäckerei 356. —, Brot- 351. —, Biscuit- 353.
Backofen, Heisswasser-, von J. Haag, Augsburg 353. — von Wieghorst & Sohn, Hamburg 353.
Bad, Admiralsgarten-, Berlin 245. —, Dampf-, russisches 244. —, Kaiser-Wilhelms-, Berlin 247. —, römisches, in Verbindung mit einem Schlachthause 247. —, römisches, in Wien 246. —, Schwimm- 244. —, schwimmendes, in Paris 249.
Badeanstalt Dietenmühle bei Wiesbaden 247. —en, geschlossene 245. —en, offene 248. — in Gross-Canissa in Ungarn 245. —, Plan einer 247.
Badeeinrichtung in der Kaserne des Kaiser - Franz - Grenadir - Regiments No. 2 von David Grove, Berlin 247.
Bäder, askanische, Berlin 248. —, Luft- 244. —, öffentliche und Waschhäuser in Frankreich 247. —, römisch-irische 244. —, trockne Schwitz- 244. —, Wannen- 243.
Bade- und Wascheinrichtung im Collége Chaptal in Paris 248.
Balata 259.
Balken (Mühlsteine) 304.
Bandmaschine 211.
Bandsäge für Breter, Bohlen etc. 128. —, gewöhnliche 128.
Bandsägen 127.
Bärtchen, das 293.
Baumwollspinnerei 139. — der Gebr. Billeter in Baden 176. — und Weberei von Spoerri & Co. in Albino bei Bergamo 175. — von Abbey-Mills Company, Oldham 174.
Bauscht 266.
Bearbeitung des Holzes, Maschinen zur äusseren 130.
Bedeckungsmaterial 113.
Beschneidemaschinen 291.
Bessemer Stahlfabrikation 4.
Beutelprocess, der 323.
Bierbrauerei 423.
Bieres, die Darstellung des 434.
Biscuitofen, continuirlicher 355.
Blechbearbeitung 54.
Blechbiegemaschine 60.
Bleche, Eigenschaften und Beschaffenheit der 54.
Blechkantenhobelmaschinen 56.
Blech- oder Vielbohrmaschine 59.
Blechpresse 60.
Blechrichtmaschine 59.
Blechtafeln, Güte der 54.
Bleicherei, Färberei, Zeugdruck-Maschinen und Apparate für — 230.
Bleichkammern 265.
Block- oder Gattersägen 118.
Bodendifferenzen 4.
Bohrer 77.
Bohrerschleifapparat 77.
Bohrmaschine, Gesteins-, von Jordan 136. —, Gesteins-, von Fröhlich 137.
Bohrmaschinen 77. —, Cylinder- 78. 82. —, Dimensionen der 83. —, freistehende 79. —, Horizontal- 78. —, Horizontal-, mit beweglichem Bohrer 79. —, Kraftbedarf der 83. — -Lager 78. —, Langloch- 82. —, Radial- 81. —, Säulen- 82. —, Vertical- 79. —, Wand- 81. — zum Bohren von Röhren unter Druck 78.
Bohrwerkzeuge 77.
Boudineuse 397.
Brauereien 434.
Brechen, das (Spinnerei) 177.
Brechmaschine, Kaselowsky'sche 177. — von Guild 177.
Brechwerk (Chocoladenfabrikation) 394.
Breipumpe (Stärke) 378.
Brennapparat von Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg 418.
Brennerei 408.
Brennereien und Hefenfabrikation 421.
Brennmaterial 18. — -Verbrauch bei Cupolöfen 20. — bei Flammöfen 22. — bei Tiegelöfen nach Ledebur 22. — nach Karmarsch für Schmiedefeuer 44.
Brennofen 393.
Brustwinkel (Sägen) 117.
Buchbinderei 291.

Buchdruck 281.
Bündelpresse 173.
Bundgatter 119. 120. —, eisernes mit Walzenvorschub 121. —, transportables mit Walzenvorschub 121.
Buntpapierfabrikation 278.
Büttenpapier, Fabrikation von 266.
Büttenpresse 267.

C.

Calander, Frictions-, von K. Specker Wien 239. — (Papier) 273. —, Bogenroll- 281.
Calorisatoren 363.
Carbonisiren, das, der Wolle 200.
Cementfabrikation 454.
Centrifugal-Stoffmühle von Thode 266.
Centrifuge, Fesca'sche 362. —, Fesca's Raffinir- 381. 382. — von A. Fesca & Co., Berlin 232. — von Brissoneau frères, Nantes 232.
Centrirkopf 103.
Centrirmaschinen 66.
Chocoladenfabrikation 394.
Chocoladenfabriken 397.
Cichorienfabrikation 392.
Cichorienfabriken 393.
Coaksverbrauch (Cupolöfen) 20.
Coconöffner 210.
Collector 463.
Colonnenapparate (System Savalle) 416. 419.
Completmaschinen 282. 283.
Comprimeur 297.
Condensator 370.
Conditioniren 209.
Constructionsverhältnisse b. Gattersägen 118.
Consumzucker-Arbeit 372.
Converter, Anlage und Construction eines 6.
Copir- und Gesenk-Fraisemaschine, verticale, von M. Hasse in Berlin 111.
Cacaobutterpresse 397.
Cupol- oder Schachtöfen 18. —, Construction der 10. —, Leistung der 20.
Cupolofen, der Ireland- 19. 20. —, der Voisin- 18. 20. — für Bessemerei 7. — für Bessemereien 6. —, Krigar's 19. 20.
Curven, Querschnittsformen und Dimensionen der (Mühlsteine) 365.
Curvensupport 67.
Cylindermaschinen (Papier) 267.
Cylinderpapiermaschinen 272.

D.

Dach für Schüttböden (nach Kadura) 294.
Dammgruben 37.
Dämpfapparat (Spinnerei) 140.
Dampfhammer, doppelt wirkender, einfach wirkender 49. — mit Oberdampf 49. — von 200 kg Bärgewicht mit Morrison'scher Steuerung 50. — von 1500 kg Bärgewicht von Kamp & Co. in Wetter a. d. Ruhr 51. — von 400 kg Bärgewicht 51.
Dampfschneidemühle 129.
Dampfstrahlexhaustor 411.
Dampfstrahl-Leviathan-Elevatoren von Gebr. Körting, Hannover 196.
Dampfwaschanstalt, ausgeführt von der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz 229.
Darren, Horden-, mechanische 426.
Darrwender, Patent Ritz 427.
Deckelputzapparat von Beard 148. — von J. J. Rieter in Winterthur 147.
Decken, das 372.
Dégras 253.
Dephlegmation 415.
Desintegratoren (Schleudermühlen) 317.
Destillation 415.
Destillirapparat, der, von Pistorius 415. —, Universalmaisch-, von Ilges 417.
Detacheur von Adolf Fischer, Budapest 322. — von Heberle in Leibnitz 322. — von Marky, Bromovsky & Schulz, Prag 321. — e von Moscovitz, Pini 322. — von Stanek 322.
Dextrinfabrikation 389.
Dextrinfabriken 390.
Dextrose 420.
Differentiallampen 466.
Diffuseur 363. 364.
Diffusionsverfahren 362.
Diffusionsbatterie 364.
Dismembrator von Nagel & Kämp, Hamburg 317.
Dimensionen und Werthe für die Bessemer-Stahlfabrikation 8.
Doubliren, das (Spinnerei) 154. — (Seide) 209.
Doublirmaschine 153. —, Bänder-, von Taylor, Wordsworth & Co., Leeds 205.
Dragirkessel 399.
Drehbank, Berechnung einer 73. —, Doppelsupport- 67. — für Locomotivräder 71. —, Leitspindel-, mit Trittbewegung 67. —, Plan- und Spitzen- 69. —, Support- 68. — von Ernst Schiess, Düsseldorf-Oberbilk 72.
Drehbänke 64. —, Construction und Anordnung 67. —n, Dimensionen von 75.
Dreherherz 65.
Dreherschlitten für Wellen 72.
Dreschmaschine (Seide) 210.
Dressingmaschine 211.
Droussirapparat von E. Gessner, Aue 202.
Druckereien 289.
Druckform 281.
Düngerfabrikation 439.
Durchstechstahl 64.
Düsen 1. — nach Ledebur 20. —, Oeffnung bei Schmiedefeuer 44.

E.

Ebnen und Glätten der Gewebe, Maschinen zum 239.
Egrenirmaschine, Walzen-, Sägen-, von Platt 139.
Eigenschaften des Eisens 42.
Einfetten der Wolle 200.
Einquetschprocess 188.
Einweichprocess 187.
Eisenabgang (Cupolofen) 20. — (Flammofen) 22.
Eisenblech 54. —, Gewicht von 55.
Eisfabrikation 400.
Eisfabriken 407.
Eisfeldt'sche Apparat, der 367.
Eismaschine, Linde'sche 402. —, Luft-, von Windhausen 403. —, Schwefligsäureanhydrid-, v. Raoul-Pictet & Co. in Paris 402. — von Kropf & Co. in Nordhausen 401. — von Mignon & Rouart 401. — von Vaas & Littmann in Halle a. S. 401.
Eisschwimmer 434.
Elektrische Beleuchtung 461. — Lampen 465. — Maschinen. 461.
Elevator 392. —, Becher-, der Renhay'sche 330.
Elevatoren 294.
Entschaler (Brennerei) 413.
Epidermis 250. 293.
Erhitzen des Eisens, Vorrichtungen zum 43.
Eurekamaschine von Howes, Babcock & Co. in Silver Creek, N. Y. 299.
Excenterstuhl 219.
Extraction des Oeles 444.
Extractionsmaschine, Markl'sche 379.

F.

Façondrehbank von Max Hasse, Berlin 112.
Fallgewicht der Luppenhämmer 12.
Fallwerke 46.
Falten und Messen der Gewebe, Maschinen zum 242.
Falzmaschine von Black 291.
Falz- und Heftmaschine von Sulzberger 291.
Färben, Maschinen zum 234.
Fäulen, das, der Flockseide 209.
Faulbrüchiges oder haderiges Eisen 42.
Feinkrempel 201.
Feinschläger 160.
Feinspinnen 162. —, das, der Floretseide 212. —, das, des Kammgarns 208. —, das, des Wergs 183. —, das (Jutespinnerei) 193.
Feinspinnmaschine für Schafwolle 202. — (Jutespinnerei) 193.
Feuchtpresse 268. 270. 271.
Feuerbrücke (Flammofen) 22.
Filiren 209.
Fillingmaschine 210.
Filteranlage 367.
Filterpressen 366. 385. 388.
Filzspann-Apparat 268. 269.
Filztrockencylinder 268.
Flachringmaschine von Schuckert 461.
Flammloch (Flammofen) 22.
Flammofen, der deutsche 21.
Flyer 157.
Formen (Papier) 266. 267.
Formkasten 29.
Formmaschine von Eame 31. — nach Patent von Woolnough-Dehne 32. —, Räder-, von Scott 32.
Formmaterial 25.
Form und Geschwindigkeit der Werkzeugstühle 63.
Fournirschneidemaschine 129.
Fraiser 84.
Fraisköpfe 84.
Fraismaschine, Grube'sche Patent-Kegelräder- 88. —, Horizontal- und Vertical-, von N. Frey, Paris 85. —, Rädertheil- und 86. —, Universal- 85. —n 84. 111. —n (Holz-) 132. —, Kraftbedarf der 132. —n, kleine 84. —n, Kraftbedarf der 89.

Frictionshammer 48.
Frictionsschaltung 122.
Frottirstrecke von A. Köchlin & Co. 207.
Fruchthaut, die 293.
Fuchsquerschnitt (Flammofen) nach Wiebe 22.
Fundament, Cupolofen- 19. — eines Dampfhammers von 2500 kg Bärgewicht 62. —e von Transmissionshämmern 48.
Füllmasse 371.
Furche, die 293.
Furchen (Mühlsteine) 304.

G.

Gähr- oder Sauerverfahren 383.
Gährbottich 415. 434.
Gährraum 415. 434.
Gährung, die 414. 419. 434.
Ganzzeugs, das Leimen des 266. —, die Bereitung des 265.
Gattergestell 120.
Gatter, Horizontal- 124. —, Vertical- 118.
Gattersäge, combinirte, von Bell & Co. in Kriens 122. —n, Kraftbedarf der 119.
Gautschen, das 266.
Gautschpresse 270.
Gebläse, Centrifugal- 24.
Gebläsemaschine 1. 2. 3.
Gehecheltes Garn oder Jute-Lein-Garn 187.
Gerberei, die einfache Weiss- oder Alaun- 256. —, die französische oder erlanger Glaçéleder- 257. —, die Loh- 251. —, die Sämisch- 257. —, die ungarische 256. —, die Weiss- 255.
Geschirrbewegung, Schönherr'sche 221.
Geschwindigkeit von Bohrmaschinen 80. —en, relative für Werkzeugmaschinen 64.
Gesteinsbohrmaschinen 136.
Getreide, das 293. — und Mais, Verarbeitung von (Brennerei) 419.
Getreideputzerei, Gesammtanordnung einer, von J. Hignette, Paris 296.
Getreidereinigung 295.
Getreidereinigungsmaschinen 299.
Getreidereinigungs-Spitz- und Polirmaschine von C. G. W. Kapler, Berlin 301.
Getreidereinigungs- und Sortirmaschine von Ingraham & Beard 298.
Getreides, die Vermahlung des 303.
Getreidespeicher zu Dünkirchen 294.
Getreidewaschmaschinen 303.
Gewebe, Arten der 218. 219.
Gewindbohrer 101.
Gewindeschneiden auf der Drehbank 101. — mit der Hand 100.
Gewinde, wilde 102.
Gicht 18. —-Oeffnung 20. —-Aufzüge 4. 38.
Giesserei d. Georg-Marienhütte zu Osnabrück 42. — der Maschinenfabrik von Briegleb, Hansen & Co., Gotha 115. — der Maschinenfabrik zu Altdorf 41. —, Eisen- und Metall- 17. —, kleine Eisen- und Metall- 41. —, Röhren-, der Adalberthütte in Kladno 41. — von Rössemann & Kühnemann, Berlin 41.
Giesspfannen, Hand-, Gabel- 37. —, Krahn- 38.
Glätten, das (Spinnerei) 186.
Glättmaschine 279.
Glühofen, Knochenkohlen- (System Tietz) 368.
Glühofens, Construction eines 45.
Glühwagen 45.
Gold- und Silberpapiere, bedruckte 279.
Graupensortirmaschine 345.
Griesgaze 313. 324.
Griesputzmaschinen, die, von Haggenmacher 327. —, Resultate der Putzerei mit älteren und neuen 329. —, Universal-, von Millot 328.
Grobflyer von Howard & Bullough 157.
Grundirmaschine 279.
Guttapercha 250.
Gypsbrennofen, rotirender, von Walther 454. — von Dumesnil 453. — von Scanegatty 453.
Gypsfabrikation 453.

H.

Häckselmaschine (Papier) 263.
Hadernkocher 263.
Hadern oder Lumpen, die 263.
Halbzeugs, das Bleichen der Lumpen und des 265. —, die Darstellung des 264.
Halette's Dampfkessel 442.
Hämmer, die Bearbeitung durch 46. —, Stiel-, Hand-, Aufwurf-, Stirn-, Schwanz-, Transmissions-, Daumen-, Feder-, der Fabrik von Riedinger in Augsburg 46. —, Dampf-, Berechnung der, nach Grashof 49. —, Luppen- 12. —, Packetir- 12.
Hammerwerke 12.
Handausrücker 222.
Handbohrmaschine 77.
Handlochpresse 57.
Handpapiers, Fabrikation des 266.
Hängezirkel 311.
Harnisch 224.
Härten, das 43.
Hartloth 63.
Haspel 268.
Haspeln, das 204. — (Seide) 209.
Haue, die 309. —, Bügel-, Kugel-, die von Fairbain 310. —, Calla'sche 311. Einsetzen der — 311.
Haupt-Telegraphenamt in Berlin, elektrische Beleuchtung des 475.
Hauschläge, Remische 304.
Hechelmaschine, doppelte, von Horner 179. — für Langflachs 178. —, Jutewurzel- 188.
Hecheln, das 178.
Hefenfabrikation 420.
Heizung von Fabriken 114.
Herd (Flammöfen) 21. —-Fläche nach Wiebe 22. —-Länge 23.
Herdflammöfen 21. —, Construktion der 21. 44. — mit Regenerativfeuerung 45.
Heftlade 291.
Herdsohle (Cupolofen) 20.
Hobelmaschine, Hand-, mit Aufspannständer von Old Rivet-Works 90. —, Holz-, der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik 132. —, Leder- 254. — mit Kurbelbetrieb von der Chemnitzer Maschinenfabrik 90. — mit Schneckenbetrieb von Sellers & Co. 91. — mit Schraubenbetrieb von J. Witworth in Manchester 93. — mit Zahnstangenbetrieb 90. —, vierseitige (Holz) 131. — und Stossmaschine, combinirte vom Eisenwerk Gaggenau 95. —n 89. —n, Dimensionen von 97. —n (Holz-) 130. —n (Holz-), Kraftbedarf der 132. —n, Kraftbedarf der 98.
Hochdruckverfahren (Brennerei) 419.
Hochofenanlage, Disposition einer 4.
Hochofen, Coaks- 3. — für Holzkohleneisen 2.
Hohlstücke, gegossene 62.
Holländer 264. 265.
Holzbearbeitungsmaschinen der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik 115.
Holzbearbeitungswerkstätten 130.
Holzcellulose, die 261. —, Herstellungsmethoden der, nach Barne & Blondel, Orioli, Knab, Menzies, Weldon 262.
Holzkohlenhochofen 2.
Holzstoff, der geschliffene 259.
Hopfenseiher 433.
Hopperboy 315.
Horizontalbandsäge, doppelte, von R. Witte 128.
Horizontalsäge, doppelte, von E. Weber & Co., Rheine 126.
Hubhöhe nach Kankelwitz 119.
Hubzahl der Sägegatter 119.
Hilfsapparate zum Formen 29. 35.

J.

Jacquard-Gewebe 219. —-Maschine 221. 223. 224. —-Maschine der sächsischen Maschinenfabrik 225.
Irispapiere 278. —, gedruckte 279.
Jute 187.

K.

Kalköfen 365.
Kaltbrüchiges Eisen 42.
Kämmaschine, System Heilmann, Schlumberger & Co. 205. —, System Noble von Washington Beyer, Dresden 206. — und Sortirmaschine (Seide) von Gebr. Cheney 211.
Kannen, Federeinsätze in, von M. Schoch & Co., Zürich 157.
Karde, Abfall-Teazer- 180. —, Evan-Leigh-, mit marschirenden, eisernen Deckeln gebaut von Dobson & Barlow in Bolton 149. — mit Zuführungstisch 182. —, Walzen-, combinirte 145.
Karden 145. 182. —, combinirte von W. Higgins in Salford 148.
Kardenbeschläge, Wahl und Behandlung der 150.
Kardirtes Garn oder Jute-Tow-Garn 187.
Kartoffeln, Verarbeitung der (Spiritusfabrikation) 408.
Kartoffelquetschen 409.
Kartoffelwaschmaschine 408.
Kattundruckmaschine von Gebr. Tulpin, Rouen 234.
Kattunpapier 279.
Katzenfang 270.

Kautschen, das 266.
Kautschukbeschläge 150.
Kautschukindustrie 258.
Kautschuks, Eigenschaften des 258. —, Gewinnung des 257.
Keilpressen 442.
Keimapparat, mechanischer, von Jos. Gecmen 425. —, mechanischer, von J. S. Böttger 426.
Keim, der 293.
Keimen, das 425.
Keller, F. Gottfried 259.
Kerndrehbänke 31.
Kern- oder Klarsieden der Seife 449.
Kerneisen 31.
Kernspindeln, gewöhnliche 30. —, Differential- 31.
Kerzen, Giessen der 450. —, Ziehen der 450.
Kerzengiessmaschine 451.
Kesselblech 54.
Kesseldunstputzmaschine 328.
Klärsel 371.
Kleber, der 293.
Kleberzellschicht, die 293.
Kleienbürstmaschinen 328.
Klemmfutter 77.
Klettenwolf der sächs. Maschinenfabrik 199.
Kluppe, dreiklappige, von Whitworth 101. — von Laferl in Wien 101.
Knetmaschine, Universal-Misch-, und, von Pfleiderer & Co., Stuttgart 352.
Knetvorrichtung von Nestler & Breitenfeld, Erla 351.
Kniehebellochpresse 57.
Knochenbrecher 440.
Knochenkohle, Wiederbelebung der 367.
Knochenmehlfabrik 451.
Knotensieb 268. 270.
Knotenmaschine 266.
Kochapparate (Zuckerfabrikation) 371.
Kocher, cylindrischer (Papier) 262. 276.
Kohlenfilter 367. 389.
Kohlenmühle, die 26.
Kollergang 393. —, der 26. — mit rotirendem Troge 27.
Kollermühlen 440.
Kompassgelenk 310.
Köpfe einer Streckbank 154.
Koppereicylinder 295.
Koppereieinrichtungen, Dispositionen von 302.
Koppkonus 299.
Kornböden 293.
Krahn, hydraulischer 5.
Krahne, Dreh- 39. —, Eisenbahn- 40. —, Lauf- 40.
Kreissäge, die doppelte 127. —, eine, für Bauhölzer 126. —, kleine, von Gebr. Schmaltz in Offenbach 125. —, Universal- 126.
Krempel mit Avant-Train von Schlumberger & Co. in Gebweiler 204.
Krempeln, das, der Streichwolle 200. — (Karden, Kämmen), das 145.
Kratzen 145. 151. 182.
Krystallpapier 279.
Kühlapparat (Müllerei) 315. — von Lawrence & Co., London 406. —e von Vaas & Littmann 403.
Kühler, Centrifugal-, von L. Siemens 414. —, Gegenstrom-, von A. Neubecker, Offenbach a. M. 406. —, Nägeli'scher 441. —, Röhren- 414. —, Treppen-, von C. v. Siemens 1. — von Venuleth-Ellenberger 414. — von L. W. Thon und von Otto Hentschel 414.
Kühlflügel 433.
Kühlschiffe 414. 433.
Kühlung in Fabriken 114.
Kupferblech 62.
Kupferdruck 289.
Kupferröhren 279.
Kupferstichpapier 279.

L.

Langsiebmaschine 261.
Laugenkochkessel 234.
Lauger (Holzstoff) 276.
Läuterbottich 433.
Laveur 380.
Leder 250.
Lederhammer 253.
Lehm (Formerei) 15.
Leim, Haut- oder Leder- 437. —, Knochen- 438. —, Fisch- 439.
Leimbütte 267.
Leimen, das (Papier) 267.
Leimfabrik 451.
Leimfabrikation 267.
Leergangsarbeit nach Hartig (Bohrmaschine) 83.
Leviathan 195.
Levulose 420.
Lisseuse 206.
Lithographie 286.
Loch- und Bohrmaschinen 57. — und Schermaschine, vereinigte, von Joh. Zimmermann in Chemnitz 57.
Locomotivfabrik, Disposition einer, ausgeführt von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik 115.
Lohmühle 251.
Lohtrockenpresse 253.
Löthen, das, des Kupfers 63.
Löthofen 63.

M.

Macerationsverfahren, Schützenbach'sches 362. 420.
Magnetapparate 296.
Mahlbahn, die 304.
Mahlgänge 316. —, Construction der 309. —, Kraftbedarf der 316.
Mahlgang (Brei- oder Schurpemühle) 378.
Mahlganges, Anordnung eines 315.
Mahlmühle, Vermahlungsplan einer 337.
Mahlsystem 331.
Maischapparat, Bohn'scher, von A. Wernicke, Halle 410. —, Centrifugal-, von Camin & Neumann 412. —, Hollefreund'scher 410. — (System Germania) 430.
Maischbottich, Vor- 409. —, Vor-, von Pauksch, von Otto Hentschel 413.
Maischpfanne 432.
Maischverfahren, englisches, bairisches 430.
Maischwerk 430.
Malzes, die Darstellung des 423.
Malzputz- und Entkeimungsmaschine 427.
Malzquetsche 426.
Malztenne 425.
Marmorpapiere 279.
Maschinen zum Biegen und Richten der Bleche 59.
Maschinenfabrik, kleine, mit Giesserei 116. — von A. Ransome & Co., Chelsea 116. — von Briegleb, Hansen & Co., Gotha 116.
Maschinenpapier 267.
Masse (Formerei) 28.
Massenfabrikation, Maschinen zur 109.
Masticator 258.
Mehlkörper, der 293.
Mehlmaschine, doppeltwirkende Centrifugal-, von Feistel, Berlin 326.
Melangeure (Reibmaschinen) 395. 396.
Melasse 373. 420.
Messinggewebe (Müllerei) 323.
Messlatte 33.
Metallsieb, endloses 270.
Mischmaschine (Biscuit) 353. 354.
Mischmaschinen, Teiganrühr- und 358.
Mitscherlich 262.
Mittelgatter 119. —, hölzernes 123. —, zugleich Seitengatter 124.
Modellhaus der Maschinenfabrik von Briegleb, Hansen & Co., Gotha 115.
Montirungswerkstätte der Maschinenfabrik Augsburg 116.
Montejus 365. 388.
Mouliniren 209.
Mühleisen 312.
Mühlen 347. —, Graupen- 344. —, Hirse- 346. —, Reiss- 345.
Mühlenanlagen 331.
Mühlengebäude, Vertheilung der Maschinen im 336.
Mühlsteinbüchse 311. 312.
Mühlsteine, das Schärfen der 306. —, die 303. —, die Bearbeitung der 304. —, Tourenzahl der 316.
Muldenfeinkarde von Combe & Barbour, Belfast 190.
Müller, von (Walzenmüllerei) 318.
Müllerei, Flach- und Halbhoch-, in Deutschland 331. —, Hoch-, oder österreichisches Mahlverfahren 338.
Müllergaze 323.

N.

Nähseide 209.
Nasspresse 268. 271.
Nebenschluss-Lampen 466.
Neutralisirfässer 388.
Nieten, das, mit der Hand 61.
Nietenglühofen 60.
Nietmaschinen 61. —, hydraulische, Tweddel's System 61.
Nutschapparat 372. 381. 384.

O.

Oelgewinnung aus Samen 441.
Oelmühle 451.
Oelsamen, Zerkleinerung der 441.
Ofen, der Schatten'sche 368.
Oeffnen und Reinigen (Spinnerei) 140.
Oeffner, Zausler, Opener von Taylor Lang in Staly-Bridge 141. —, Zausler (Wolf, Opener) von Crighton, Manchester 140.
Organsinseide 209.
Osmoseapparat 373.
Ovalwerke 71.

P.

Packetmaschine 393.
Paddingmaschine, Doppel-, v. K. Specker in Wien 239.
Panzerplatten 54.
Papiere, gepresste oder gaufrirte 279. —, schlichte, farbige 278.
Papierfabrikation, die 259.
Papierformat 268.
Papiermaschine, Langsieb- 268. — von Dautrebande & Thiry in Huy 270. — von L'Huillier in Vienne 368. — von Th. & Fr. Bell in Kriens 271.
Papier- und Holzstoff-Fabrik „Perlen" 273.
Pappe, Fabrikation der 277.
Pappen, Maschinen für, aus Hadern und Holzstoff 277.
Pappen- und Papiermaschine 277.
Pappenritzer 291.
Passigdrehen, das 71.
Patronen-Spindelkasten von Skrziwan in Berlin 101.
Pauscht 266.
Pelo oder Pelseide 209.
Pelzkrempel 200.
Perrotine 234.
Pilgerschrittbewegung 177.
Plandrehbank mit Querbett 70.
Planetenrührwerk 409.
Planscheibe 65. — zum Kugeldrehen 66.
Platine 223.
Plättmaschine von Köchlin & Co., Mühlhausen 206.
Pottasche 196.
Poussoirs 361.
Pressbengel 281.
Presse für Gold-, Blind-Prägedruck von K. Krause, Leipzig 292. —, Hagar- 281. —, Kniehebel- 287. —, Stern- 287. — von Marinoni 283. —, Walter 283.
Pressen 261. —, das (Papier) 266. — des Nietkopfes 61. —, Hand- 281. —, Schnell- 282. —, hydraulische 361. —, Walzen- (Zuckerfabrikation) 361. — zur Massenfabrikation 109.
Pressmaschine, Circular- oder Walzen-, von E. Gessner, Aue in Sachsen 239.
Puddelöfen 10.
Pülpebassin 380.
Putzen, das, der Floretseide 213.
Putzmaschinen 298.
Putz- und Sortirmaschine, Gersten- 423.

Q.

Quellbottich-Stock 423.
Querschneideapparat 284.
Quetschmaschine von Lawson & Sons, Leeds 188. — von Urquhart, Lindsey & Co., Dundee 188.
Quetschprocess 188.
Quetschwerk mit Extracteur 383.

R.

Räderformmaschine 32. 33.
Räder von Hay 33.
Raffineur 260.
Rahmenscheere aus der Sammlung von Zeichnungen der Hütte 56.
Rauhmaschine, Doppel- 238.
Rectification 415.
Register 268. 270.
Regulirungsvorrichtung am Webstuhl 220.
Reibe, Kartoffel- 377. —, Thierry'sche 420.
Reisskrempel 200.
Reisstärkegewinnung von Jones 385.
Reisswolf 189. 198. — von Max Friedrich, Leipzig-Plagwitz 439.
Repassircylinder 379.
Rettungsstation 248.
Revolverbohrbank 111.
Revolverdrehbank, Universal-, von Max Hasse & Co., Berlin 112.
Revolvermaschinen 111.
Riemenflortheiler 202.
Riffelapparat für Hobelmaschinen 97.
Ringdrossel von Dobson & Barlow 162. — von Howard & Bullough in Acrington 164.
Ringofen 455.
Ringspinnmaschine von Célestin Martin in Verviers 203.
Ringstuhl, der Ganz'sche 320.
Roheisenfabrikation 1.
Rohrzucker, der 373.
Rohrzuckerarbeit 371.
Rohrzuckermühle 372.
Rootsblower von Zimmermann 25.
Röstapparate, Dextrin-, continuirlich arbeitende 390. —, Dextrin-, von F. Schmidt in Halle a. S. 389. —, Dextrin-, von Richard Lehmann, Dresden 389.
Röstapparat für Cacao 394.
Rösten, das (Spinnerei) 176.
Rostfläche (Flammöfen) 21. — (Trockenkammer) 36.
Rothbrüchiges Eisen 42.
Rübensaftes, die Reinigung des 365.
Rübenwaschmaschine 360. 364.
Rübenzucker, der 360.
Rumpfzeug 314.
Rundhobelapparat 95.
Rundrohre 2.
Rüttel- oder Klopfmaschine, Klappertisch 397.
Rüttelschuh 314.

S.

Saftgewinnung, die 360.
Saftheber 365.
Sägemaschinen, die 117.
Sägemühle 130.
Sägerahmen 120.
Sägezähne, die, und deren Form 120.
Sagofabrikation 391.
Sagofabriken 391.
Sandfang 270. 271.
Sand (Form-) 25.
Sandreibe mit selbstthätigem Schöpf- und Siebwerk 28.
Sandschleifsteine 106.
Sanza, Gewinnung von Oel aus 444.
Satinirpresse 268. 271.
Saturation, einfache 365. —, doppelte und Schlamm- 366. —, Kosten für Schlamm- 366.
Saugkasten 268. 270.
Säulenapparat, continuirlicher 416.
Savoy-Theater, Elektrische Beleuchtung des 472.
Schablonen-Sandformerei, Gofferjé's 33.
Schachtofen 18.
Schachtweite 20.
Schachtgemäuer 20.
Schaftmaschine der Grossenhainer Webstuhlfabrik, System Crompton 223.
Schafwollgewebe (Müllerei) 323.
Schälmaschine, Erbsen 346. — mit verticaler Welle 344. —, System Martin 344. — von Adolf Fischer 300.
Schaltmechanismus (Stossmaschine) 29.
Schäl- und Spitzmaschinen 298. 299. 300.
Schaltungsgrad bei Gattersägen 118.
Schärfe, Felder- 306. — (Mühlsteine), alte Kreis- 305. —, tangentiale Strahlen- 307.
Schärfmaschinen, Stein- 308. 309.
Scherkluppe 101.
Schere, Platten-, von Sellers & Co. 56.
Schermaschine, englische 214. —, Hand-, der Old Colony Rivet Works 55. —, Longitudinal-, von H. Thomas, Berlin 237. —, Schönherr'sche 215. —, Transversal- 237. — von E. Merkel, Kempten 215.
Schermaschinen 55. 236.
Schlagloth 63.
Schlagmaschine (Seide) 210.
Schlagmaschinen 189. — von Lord Brothers in Todmorden 142.
Schlagwolf der sächs. Maschinenfabrik 198.
Schlamm- oder Hinterstärke, Einrichtung zum Verarbeiten der 381.
Schleifapparat, Bohrer-, von C. van Haagen & Co. 107. —, Holzstoff- 260.
Schleifen 105. 106. —, das, der Karden 151. —, das, der Stähle 65. — der Seife 449.
Schleifmaschine für Krempeln 202. — von J. J. Rieter & Co. 153.
Schleifstein mit Support zum Festhalten der Werkzeuge 106. — von Denis Poulot in Paris 107. — zum Stossschleifen 106.
Schleifsteine, Kraftverbrauch der 109.
Schleif- und Polirmaschinen 105.
Schleifwalze, Horsfall'sche 153.
Schleifwalzen, Apparat zur Herstellung der, von J. J. Rieter & Co., Winterthur 152.
Schlemmaschine für Thon 456.
Schlempe 416. 420.
Schleudermühle von Thomas Carr 317.
Schlichte nach Dr. C. Finkh, Biberach 218.
Schlichtmaschine 217.
Schlichtstahl 64.
Schmelzapparate 18.
Schmelzprocesses, Dauer des (Flammofen) 22.
Schmiede, Einrichtung der 114.
Schmiedefeuer, Construction und Einrichtung der 43.
Schmieden, das 42.
Schmirgelscheiben 107.
Schmirgelschleifmaschine 108.
Schnecken 294.
Schneideapparat 270. 271. —, selbstthätiger für Ziegelpressen 457.
Schneideisen 100.
Schneidemaschine, verticale, horizontale, Bolzen- 53.
Schneidemühle mit 8 Gattern etc. 129.
Schneidemühlen, Disposition von 129.

Schneidepresse von John Haswell in Wien 110.
Schneidkluppen 100.
Schneidwinkel 63.
Schnellpresse, lithographische 287. —, Kupferdruck-, von Const. Guy, Paris 289. —, Rotations-, von Newsum 286. —, Tiegeldruck-, von Pierron & Dehaitre, Paris 283. — von C. Hummel, Berlin 282.
Schnippmaschine 188. — von Finlayson 189.
Schnipprocess 187.
Schnitzelmaschine 362. 364. 393.
Schnitzelpresse, Klusemann'sche 364.
Schnitzer 291.
Schöpfbütten 266.
Schöpfrad 270.
Schornstein (Cupolofen) 20. — (Flammofen) 22.
Schränkung (Sägen) 117.
Schraubenschneidmaschine für Gewinde von $^1/_2$—$1^1/_2$ Zoll 103. —, Seller's grosse 104. — von Whitworth 104.
Schraubenschneidmaschinen, Kraftbedarf der 105.
Schrauben- und Mutterschneidapparate und -maschinen 100.
Schraubstähle 101.
Schriftkasten 281.
Schrollencylinder 296.
Schrotmaschine, selbstthätige, von H. Seck & Co., Frankfurt a. M.
Schrotmaschinen v. Escher, Wyss & Co., Hörde & Co. 319.
Schrot- oder Sortircylinder 326.
Schrotprocess 334. 342.
Schrotstahl 64.
Schrotstuhl von Bollmann in Wien 319.
Schussfadens, Bewegung des 221.
Schusswächter 222.
Schüttböden 293.
Schüttelmaschinen 267.
Schützenbach'scher Kasten 371.
Schützenconstruction 222.
Schützenschlagvorrichtung 222.
Schützenwächter 222.
Schützenwechsel, Anordnung für, von d. Grossenhainer Webstuhlfabrik 225.
Schwarzblech 54.
Schwarzbrüchiges Eisen 42.
Schweiss, kalter, warmer (Bierbrauerei) 125.
Schweissöfen 9.
Schweissofen, Doppel- 10. —, nach Ponsard's System 45.
Schwelkboden 426.
Schwindmass nach Karmarsch 17.
Schwingen, das (Spinnerei) 177.
Schwingmaschine mit Cylinderbewegung 178. — mit verticaler Bewegung 177.
Sedimenteur 380.
Seide, Verarbeitung der 208.
Seidenbeuteltuch 323. 324.
Seidengaze 323.
Selfactor 162. 166. — mit Seitenbetrieb 203. — mit Mittelbetrieb 203. — von Curtis in Manchester 168. — von Dobson & Barlow in Bolton 171.
Selfactorkopf von J. J. Rieter & Co., Winterthur 167.
Selfactors (Kammgarn) 208.
Sengerei-, Platten-, von der Zittauer Eisengiesserei und Maschinenfabrik 235.
Sengmaschine von Fr. Gebauer, Charlottenburg 235.
Sengmaschinen 235.
Setzmaschinen 281.
Shapingmaschine, doppelte 94. —, kleine 94.
Sicherheitsvorrichtungen in Fabriken 114.
Sichtmaschinen, Centrifugal-, von Gebr. Seck, Dresden 325. — von Martin, Bitterfeld 325. —, Centrifugal-, von Nagel & Kämp, Hamburg 326.
Sieb, Hand-, Rüttel-, Cylinder-, Bürsten- 325. —, Katarakt-, Bürsten- 380. —, Fesca'sches Cylinder- 379.
Siebkasten 270.
Sieblochmaschine 58.
Silos (Kornböden) 293. 284.
Sizingmaschine von E. Merkel, Kempten 217.
Sockel (Cupolofen) 19.
Sodalauge, Darstellung der 448.
Samenhäute, die 293.
Sonnen- und Planetenradsystem 88.
Sortircylinder 250.
Sortiren und Mischen, das (Spinnerei) 139.
Spaltmaschine 254. 345.
Spannfutter 65.
Spindel, Booth-Sawyer- 165. —, Rabbeth- 164. — von Sawyer 164.
Spindelbank 207. — (Flachsspinnerei) 180.
Spindelbänke für Seide 212.
Spindelstöcke 66.
Spinnerei 139. — der Floretseide 209. —, Flachs- und Hanf- 176. —, Jute- 187. —, Kammgarn- 204. — Schafwoll- 194. —, Streichgarn- 197.
Spinnmaschine, doppelseitige 193. —, Nass-Fein- 185. —, Trocken- 184. —, Water-, aus der sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz 208.
Spinnmaschinen, die 157. —, Lieferung der 186.
Spiralklopfwolf 198.
Spirituserzeugung aus stärkemehlhaltigen Stoffen 408. — aus zuckerhaltigen Stoffen 420.
Spitzenwinkel (Sägen) 117.
Spitzgang von Bienert, von Lorch, von Oexle 301.
Spitzstahl 64.
Sprengprocess 188.
Sprengschläge (Mühlsteine) 304.
Spulen, das (Seide) 209.
Spulengatter 217.
Spulmaschine der sächs. Maschinenfabrik Louis Schönherr in Chemnitz 214. —, Patent-Schuss-, von Hacking & Co. in Bury bei Manchester 214.
Stadttheater in Brünn, elektrische Beleuchtung des 472.
Stahlblech 54. —, Gewicht von 55.
Stahlblockwärmofen nach Siemens 10.
Stahlhalter 64. —, englischer 65.
Stärkeauswaschmaschine 378.
Stärke, combinirte Einrichtung zur Darstellung der Weizen- 384. —, die Weizen- 382.
Stärkefabrikation, Kartoffel- 377. —, Mais-, Reis- 385. —, Weizen- 382.
Stärkefabriken 386.
Stärkezellen 293.
Steinarten für Mühlensteine 303.
Steinbearbeitung, Maschinen zur äusseren, von Brunton & Trier 138.
Steindruck 286.
Steinkrahn 315.
Steinsäge von C. Pfaff in Chemnitz 138.
Steinschleifmaschine mit Hypocycloidalbewegung und automatisch wirkendem Sandstreu- und Wasseraufgiessapparat von C. G. Röder, Leipzig 288.
Stemmaschine, Holz- 134. — mit Langlochbohrmaschine der Chemnitzer Maschinenfabrik 134.
Stemmaschinen 133.
Stickseide 209.
Stirnrädern, das Formen von 34. 35.
Stoffregulator 270.
Stossmaschine, combinirte Hobel- und, vom Eisenwerk Gaggenau 95. —, Grosse, der Chemnitzer Maschinenfabrik 100. — von W. Sellers & Co. 99.
Stossmaschinen mit drehbarem Werkzeugträger 98.
Staffordshire-Ofen 21.
Streckbank nach Rieter'schem System 155. — von Curtis in Manchester 154.
Strecke mit elektrischer Abstellung von Howard & Bullough 156.
Strecken, das (Spinnerei) 153.
Streckmaschine (Flachs) 179. — (Jutespinnerei) von Lawson & Co. 191. — mit Walzenpaaren 156.
Streck- und Doublirmaschinen 153.
Strickseide 209.
Stroh, das 262.
Strohspinnmaschine 29.
Sulzberger (Walzenmüllerei) 318.
Sulfurkufe 445.
Sumpfofen 21.
Support (Formerei) 32. — (Hobelmaschinen) 92.
Supporte 67. 68. 69.
Syrup 372.

T.

Tabelle der Abmessungen für Grob- und Sturzblechwalzen 16. — der Betriebsverhältnisse von Puddel- u. Schweissöfen 11. — der Dimensionen der Hobelmaschinen von Sellers & Co. 92. — der Dimensionen der Hobelmaschinen 97. — der Dimensionen der Theile der Walzengerüste 13. — der Dimensionen etc. der Eureka-Maschinen 300. — der Dimensionen für Supporte 67. — der Dimensionen, Leistungen etc. der Steinauslesemaschinen 298. — der Dimensionen von Bohrmaschinen 84. — der Dimensionen von Drehbänken 75. — der Dimensionen von Seller'schen Stossmaschinen 99. — der Dimensionen von Stahlhaltern 65. — der Dimensionen von Stossmaschinen 100. — der Eintheilung und Form von Sägezähnen 117. — der Garnnummern 145. — der Hauptabmessungen von Support-Drehbänken 76. — der Hauptdimensionen von Spindelbänken (Spinnerei) 207. — der Hauptdimensionen von Zwirnstühlen 194. — der Hubzahl der Sägegatter 119. — der Leistung einer Weife mit 30 Spindeln 172. — der Querschnittsformen von Walzeisen 14. — der Schusszahlen bei Schön-

herr'schen Webstühlen 223. — der Verhältnisse der Ringdrosseln für verschiedene Garnnummern 166. — der vortheilhaftesten Geschwindigkeiten für Werkzeugmaschinen 64. — der Walzenstühle von Ganz & Co. in Pest 323. — der Geschwindigkeiten der einzelnen Theile bei Bearbeitung der Baumwolle 144. — der Verhältnisse der aufeinanderfolgenden Vorspinnmaschinen zur Vorbereitung fürs Feinspinnen 160. 161. 162. —, Gewichts-, der Garne verschiedener Nummern 173. — über die Bearbeitung der Baumwolle in den Karden 154. 155. — über die Drehung verschiedener Garne 172. — über die Verhältnisse von Müllereimaschinen 346. — über Feinheitsgrade für Flachshechelmaschinen 178. — über Hauptverhältnisse der Vorspinnereimaschinen nach Pfuhl (Jutespinnerei) 192. — über Hauptverhältnisse der Vorspinnmaschinen für Langflachs 180. 181. — über Hauptverhältnisse der Vorspinnmaschinen für Werg 183. — über Hauptverhältnisse von Karden für Werg 182. — über Selfactoren 170. —, Uebersichts-, des österreichischen Mahlverfahrens nach Prof. Kick 340. — über Verhältnisse der Streckbänke für verschiedene Garnnummern 158. 159. — über Vermahlungsresultate 343. —, Vergleichs-, der englischen, französischen und österreichischen Garnnummer 173. — von Feinspinnmaschinen 193. — über den Kraftverbrauch von Werkzeugmaschinen 63. — über die Biegungsfestigkeit von Kessel und Stahlblechen 54. — über die erforderliche Anzahl der Maschinen zur Erzeugung von 1000 kg Garn in 10 Stundzn 171. — über Frictionshämmer 49. — über Hauptverhältnisse von Nassspinnmaschinen 185. — über Hauptverhältnisse von Trockenspinnmaschinen 184. — über Kraftbedarf und Leitung der Mahlgänge 316. — über Nummerirung und Fadenzahl der Gewebe für Siebe etc. 324. — über Rostfläche nach Ledebur 21. — über Tourenzahlen der Mühlsteine 316. — zur Uebersicht der Fallgewichte, Hubhöhen und Anzahl der Hübe von Dampfhämmern nach Ledebur 50. —, Vergleichs-, der einheitlichen Garnnummer und der englischen Garnnummer 174. —, Vergleichs-, der englischen und französischen Kratzennummern 151. —, Vergleichs-, über Streichgarnnummern 204. —, Vergleichungs-, über Kammgarnnummern 208. — zum Schraubenschneiden 102. — zur Bestimmung des annähernden Gewichtes eines Gusstückes (nach Karmarsch) 17.
Talgkernseife 448.
Talgkerzen 450.
Tapetendruckmaschine von Leroy, C. Hummel, Fischer 280.
Tapetenfabrikation 279.
Tapeten, Glanz- 279.
Tarare 296.
Teazer 279.
Teigpresse, hydraulische 358.
Teigtheilmaschine v. H. Knape, Halle a. S. 352.
Teigwaarenfabrikation 358.
Teigwaarenfabriken 359.
Teigwalze 354.
Tempel 222.
Theilscheibe 33.
Theil- u. Drehkopf (Fraismaschinen) 86.
Theil- u. Fraismaschine, Sellers'sche 87.
Theilung (Sägen) 117.
Thonschneider 27. 28.
Thonwaarenfabrikation 456.
Thonwalzwerk 456.
Tiegelherdöfen 23.
Tiegelöfen 22. — mit runden Schachten 23. — von A. C. Piat 23.
Tiegelschachtofen 22. — mit Trockenkammer 23.
Topfpressen 443.
Trama 209.
Transport in Fabriken 114.
Transportapparate 330.
Transportvorrichtungen (Giesserei) 37.
Transportwagen 38. — nach Wiebe 45.
Traubenzuckerfabrikation 388.
Traubenzuckerfabriken 389.
Treberaufhackmaschine (System Lips) 432.
Treiber 310.
Trieur (System Vachon) 297.
Titriren, Nummeriren 209.
Trockenapparat (Papiermaschine) 268. 270. — zur Oelgewinnung 442.
Trockenkammern 35. 36.
Trockenmaschine aus der sächs. Maschinenfabrik 197.
Trockenmaschinen 197. 232. —, Centrifugal- 197. 232. — für Calicos von Mather & Platt, Salford 233.
Trockenöfen 36.
Trockenofen (Zuckerfabrikation) 372.
Trockenstube (Stärke) 881. 384.
Trockenvorrichtungen 35.
Trocknen, das (Papier) 267. — (Spinnerei) 186.
Trogpresse, hydraulische 443.
Trommelapparat von Hanctin 26.
Trommelputzapparat 146.
Trommeltrockenmaschine 233.
Trottmühlen 383.
Typen 281.

U.

Umfassungsmauern 113. 115.
Universaldrehbank von Koch & Müller, Berlin 71.
Universalfutter 65.

V.

Vacuum, kugelförmiges, kupfernes 371.
Vacuumapparat 388.
Ventilation, Saug-, von Jaaks & Behrens, Lübeck 314. —, Mahlgangs-, von Giessmann, von Robert Ufer 315.
Ventilator von Zimmermann 24. — von G. Schiele & Co. 25. —, Root'scher, von Zimmermann 25.
Ventilatoren 294. 295.
Verarbeitung des Kupfers 62.
Verdampfapparat, Neuerung am, von Selwig & Lange, Braunschweig 370. —, Zweikörper- 369.
Verluste beim Spinnen 186.
Vertreibbürsten 279.
Vliesskrempel 200.
Völter, H. 259.
Vorbereitungsmaschinen der Weberei 213. — für Spinnerei 139.
Vorkarde von Lawson & Sons, Leeds 190.
Vorrichtungen und Maschinen zum Nieten 60.
Vorspinnen, das 157. —, das, der Floretseide 211. —, das, des Langflachses 179. —, das, des Wergs 181. —, das (Jutespinnerei) 190. —, Vorbereitung zum (Jutespinnerei) 187.
Vorspinnkrempel 201.
Vorspinnmaschinen 157.

W.

Walke für Leder 250. —, Hammer-, von O. Schimmel & Co., Chemnitz 240. —, Walzen-, System W. Rottomley 241.
Walkmaschinen 240.
Walzen, Differential- (Müllerei) 318. —, Feineisen- und Grobeisen- 12. —, Luppen- oder Roheisen- 12. —, Mittel-, Fein- u. Schnell- 13. —, Reversir- 13.
Walzenhobelmaschine (Holz-) von Joh. Zimmermann, Chemnitz 130.
Walzenkarden 204.
Walzenmaschine (Chocolade) von Ménier in Noisiel bei Paris 396.
Walzenreibe von A. Fesca, Berlin 361.
Walzenstrassen 12. —, Grob- 13. —, Mittel-, Fein- und Schnell- 13. —, Platten- und Blech- 13. —, Trio- 13. —, Universal- 13.
Walzenstühle, die 318.
Walzenstuhl, Konoid-, von Max Friedrich, Plagwitz-Leipzig 320. — von C. G. W. Kapler, Berlin 321. — von Friedrich Wegmann 319. 320. — von Th. Bell & Co., Kriens b. Luzern 320.
Walzwerk, Chocolade- 395. — für Zuckerwaaren 398. —, Misch-, für Kautschuk 258.
Walzwerkanlage, eine Universal- 15.
Walzwerken, Dispositionen von 15.
Walzwerkes, Anordnungen eines Schienen- 15.
Walzwerksanlage, Grundriss einer Draht- und Façonbandeisen- 15.
Waschanstalten 249.
Waschapparat, Lespermont'scher (Papier) 262.
Wäsche, Klusemann'sche 368.
Waschmaschine, Breit-, von H. Grothe 231. —, Breit-, von E. Kabisch 231. — (Cichorienfabrikation) 392. —, Kaltwasser- 210. —, Kartoffel- 377. —, Siemens'sche 379. —, Strang-, von Fr. Gebauer, Charlottenburg 331. — von Baux (Leimfabrikation) 437. — von Stephan Schmidt in Luzern 232. —, Warm- 210.
Waschmaschinen 231.
Water-(Drossel-)maschine für Wolle 203.
Watermaschine für Seide, System Greenwood & Batley in Leeds 212.
Watermaschinen 162.
Wattenmaschine 211.
Weberei 213.
Webstühle, mechanische 219.
Webstuhl von J. Felber & Co., Manchester 227.

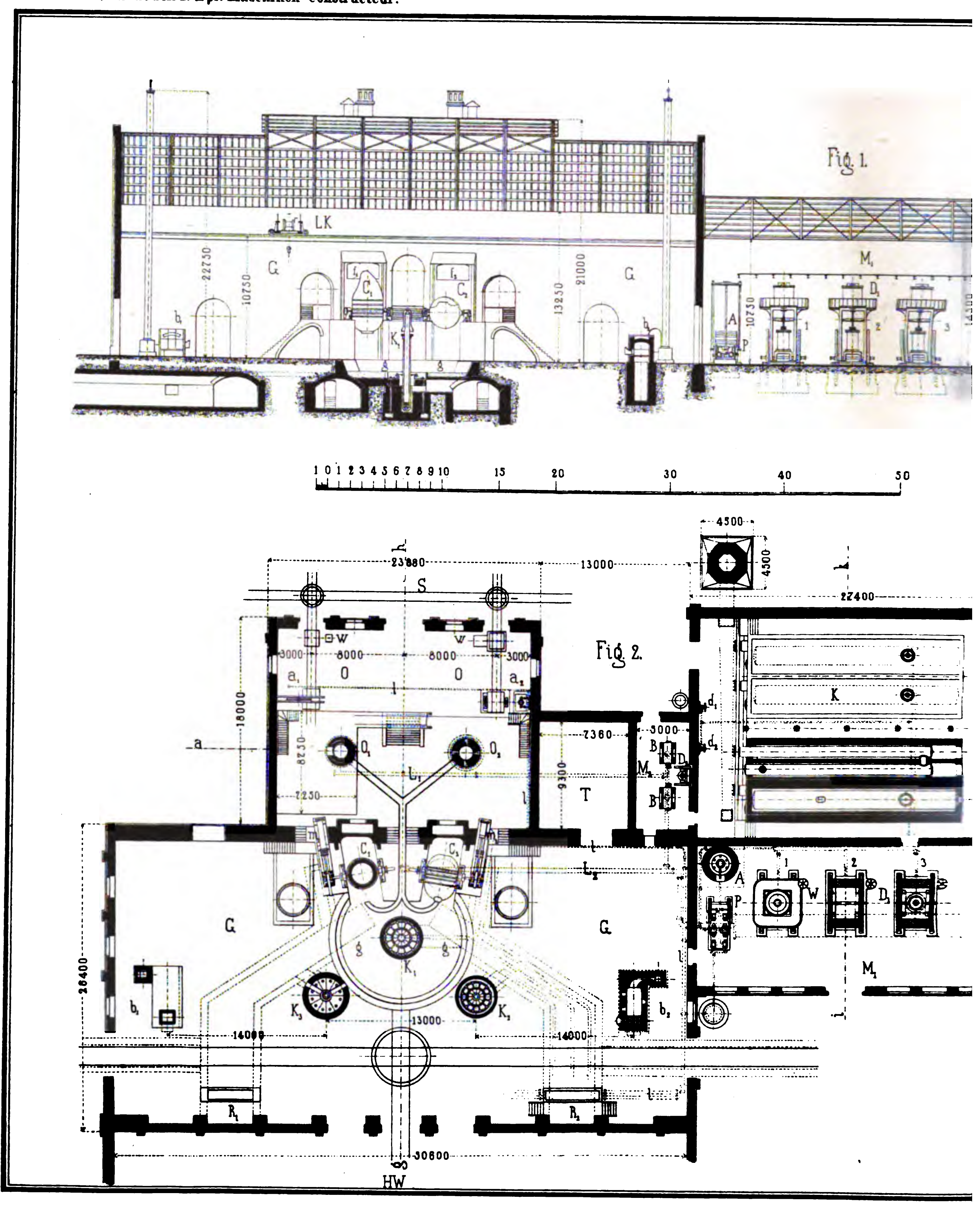
Weifen der Jutegarne 194. —, das 172. —, das, der Floretseide 213. —, das, der Leinengarne 186. —, das (Kammgarn) 208.
Weizenschneidmaschine von Zipser 319.
Weizenwaschmaschine 382.
Wergauflockerungsmaschine von Taylor, Lang & Co. 181.
Werkstatt, mechanische, der Maschinenfabrik von Briegleb, Hansen & Co., Gotha 115.
Werkstättengebäude, Ausführung d. 113.
Werkzeughalter 65.
Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung der Schmiede- und Gusstücke 63.
Wickelmaschine von Combe 191.
Windbeutel von Haase, Breslau 326.
Winderhitzung 3.
Winderhitzungsapparat 3.
Windmenge, Hochöfen 1. 3. 4. —, Schmiedefeuer 44.
Wirkungsgrade (Schmelzapparate) 24.
Wölfe 197.
Wolfszähne 118.
Wolle, das Reinigen der 195. —, die 194.
Wollquetschmaschine 196.
Wollspülmaschine von der sächs. Maschinenfabrik vormals R. Hartmann, Chemnitz 195.
Wurfprobe 42.
Würgelstrecke 207.
Würze 408. —, die Darstellung der 428.
Würze- oder Hopfenpfanne 433.

Z.

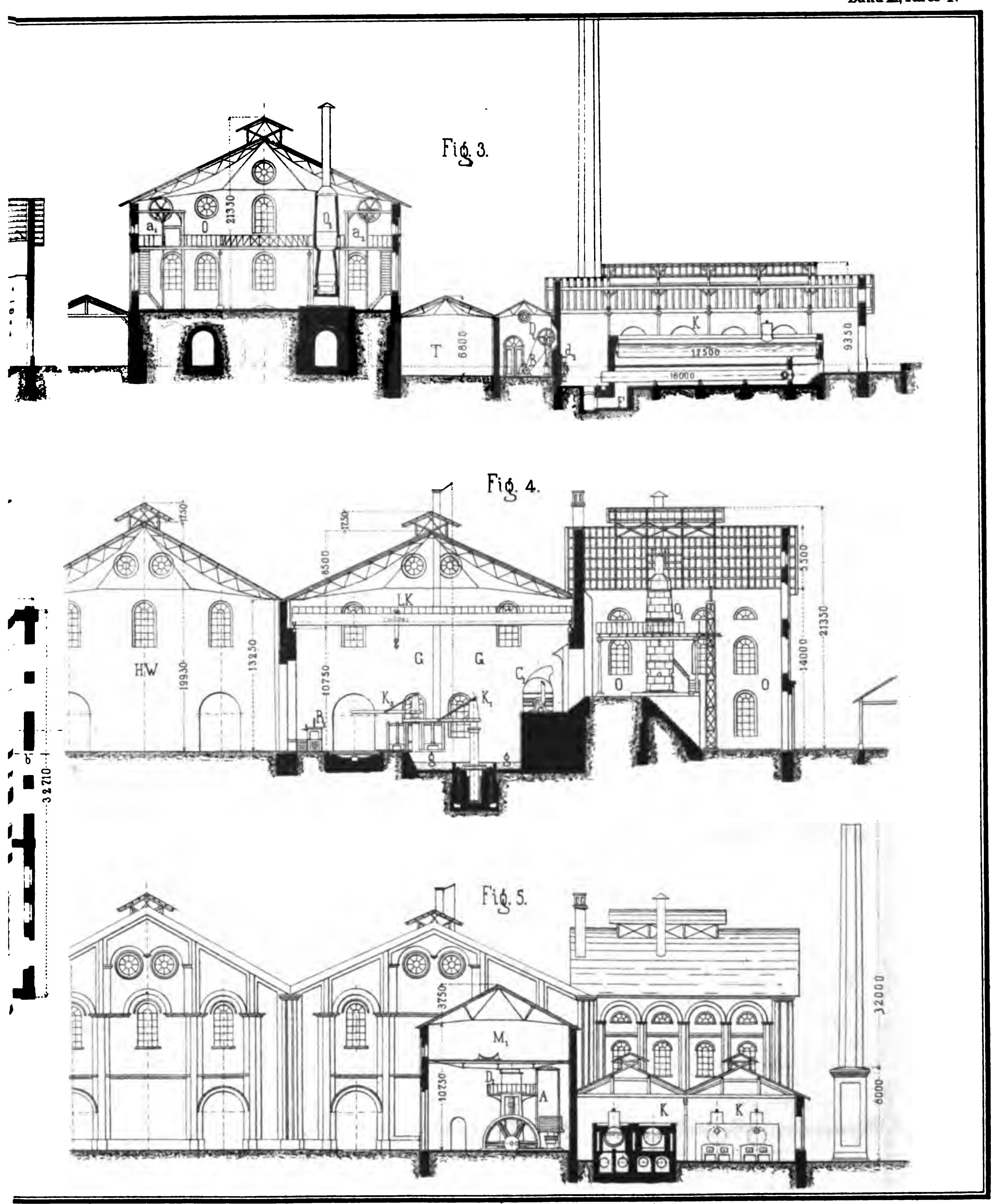
Zapfenschneid- und Schlitzmaschinen 134. 135.
Zerkleinerungsvorrichungen (Brennerei) 413.
Zeugdruck 234.
Ziegeleianlagen 460.
Ziegelfabrikation 456.
Ziegelofen 459.
Ziegelpressen 457.
Ziehbank 62.
Ziehen, das, von Kupferröhren 62.
Zuckerfabriken 373.
Zuckerwaarenfabrikation 398.
Zurichten der lohgaren Häute, Maschine zum 254.
Zwirnen, das 186. —, das, der Floret- 212. —, das, der Streichgarne 203. — (Seide) 209.
Zwirnstühle, Hauptdimensionen der, nach Pfuhl 194.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Bessemerhütte mi

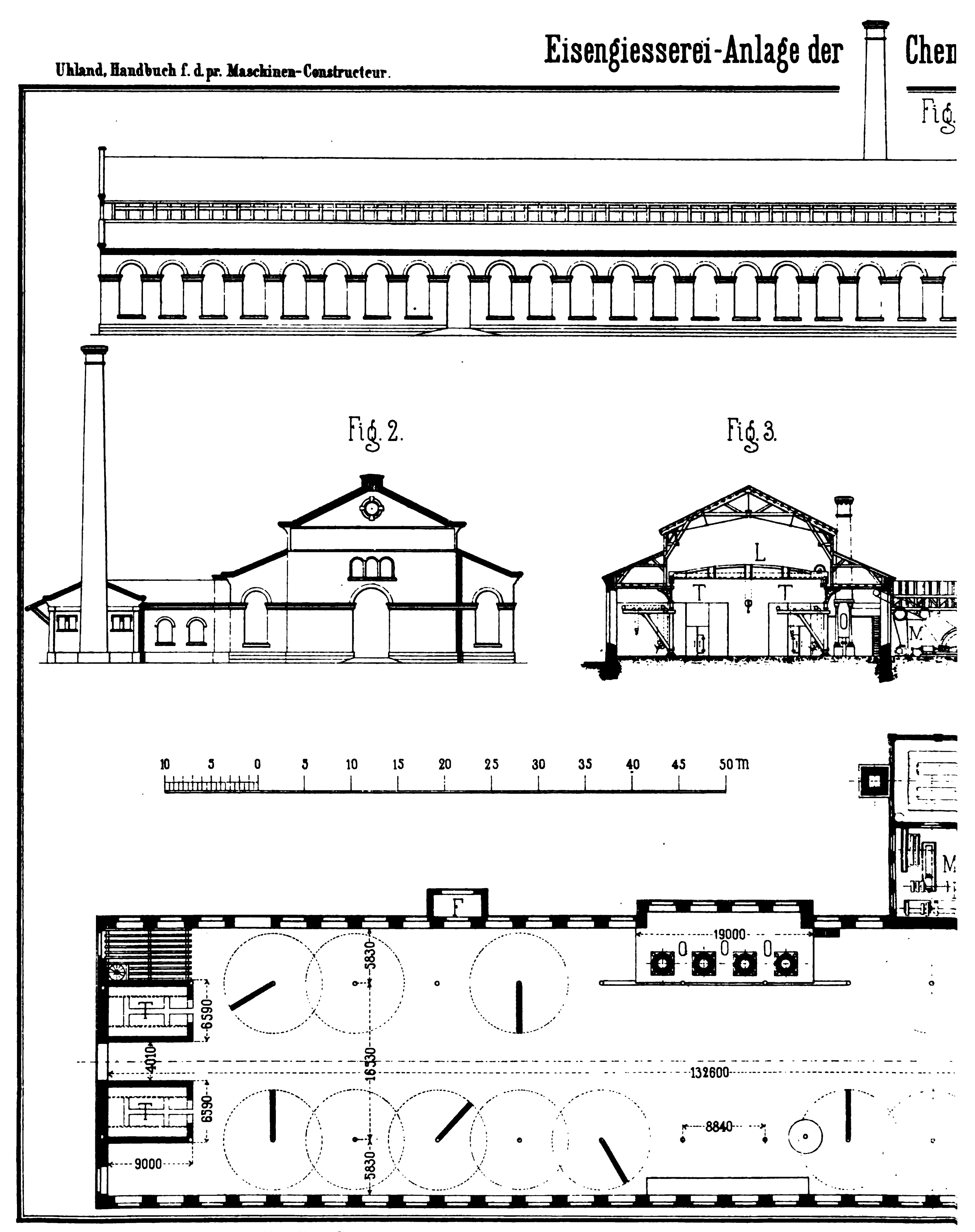


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber Leipzig.

Eisengiesserei-Anlage der Chem



Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

.nitzer Werkzeugmaschinenfabrik.



1.

K

Fig. 4.

Fig. 5.

K 8800

W

22400

F

C

C

8840

6590 T

4010

28190

P

18400

M

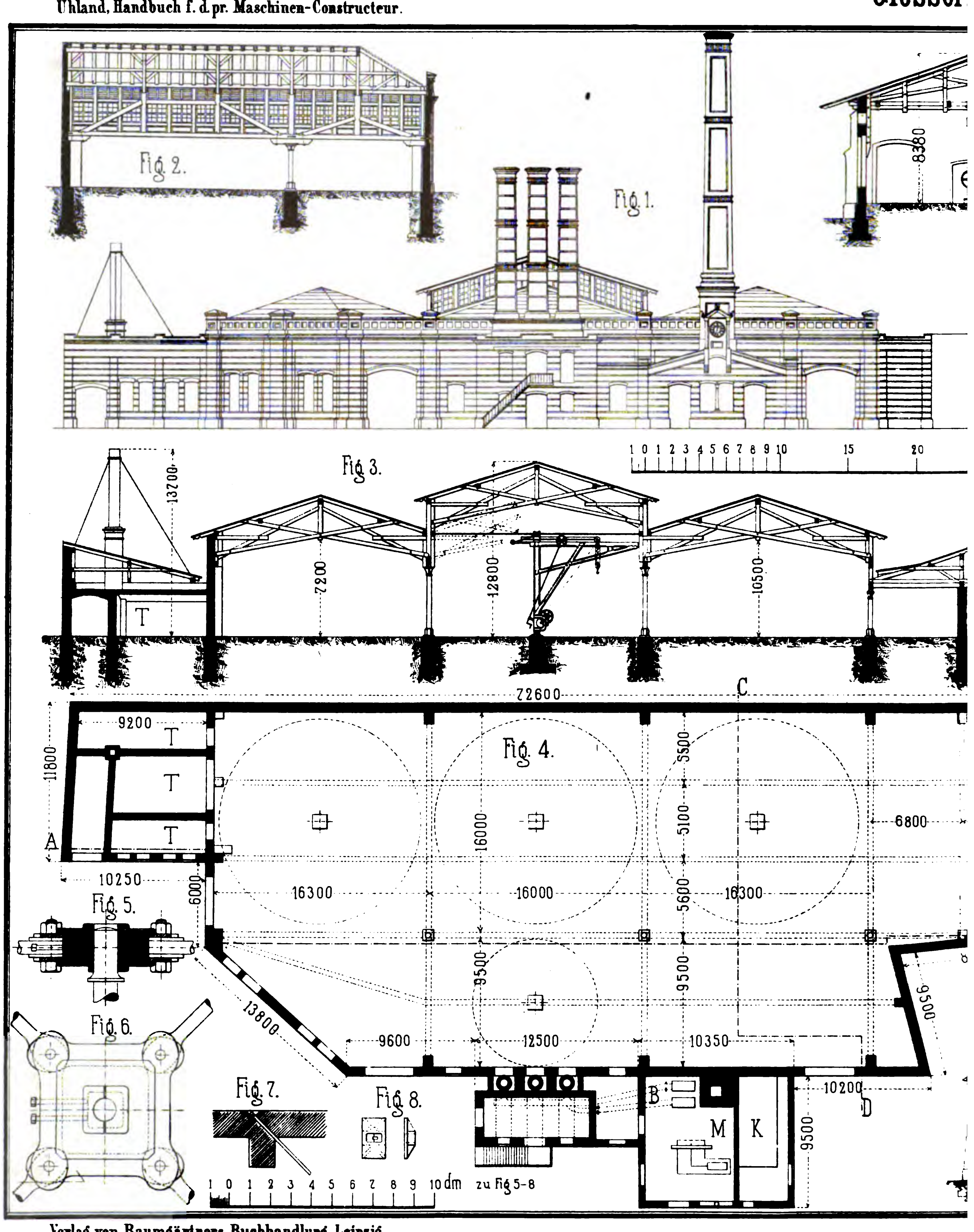
6590 T

23400

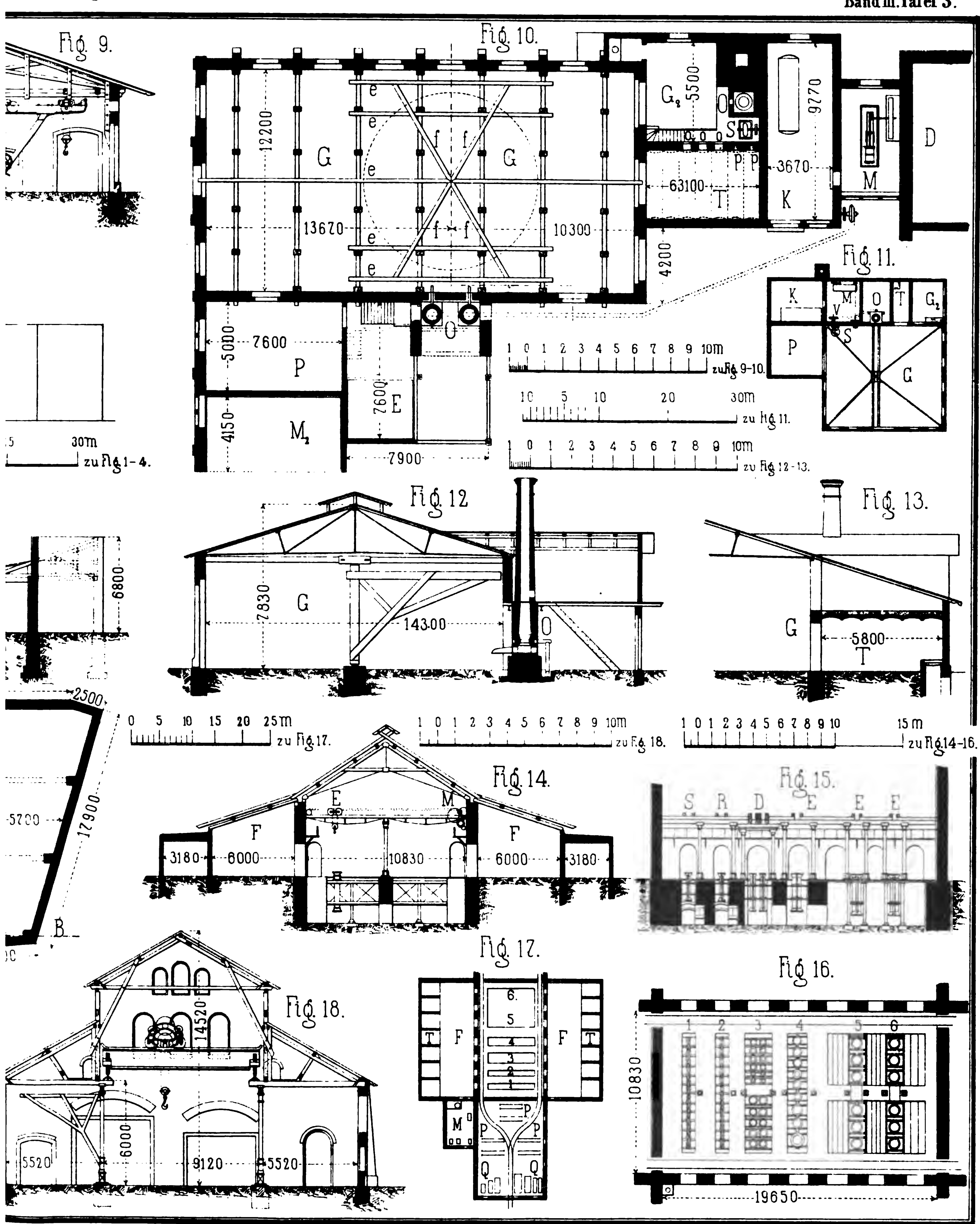
9000

Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber Leipzig.

Giesser



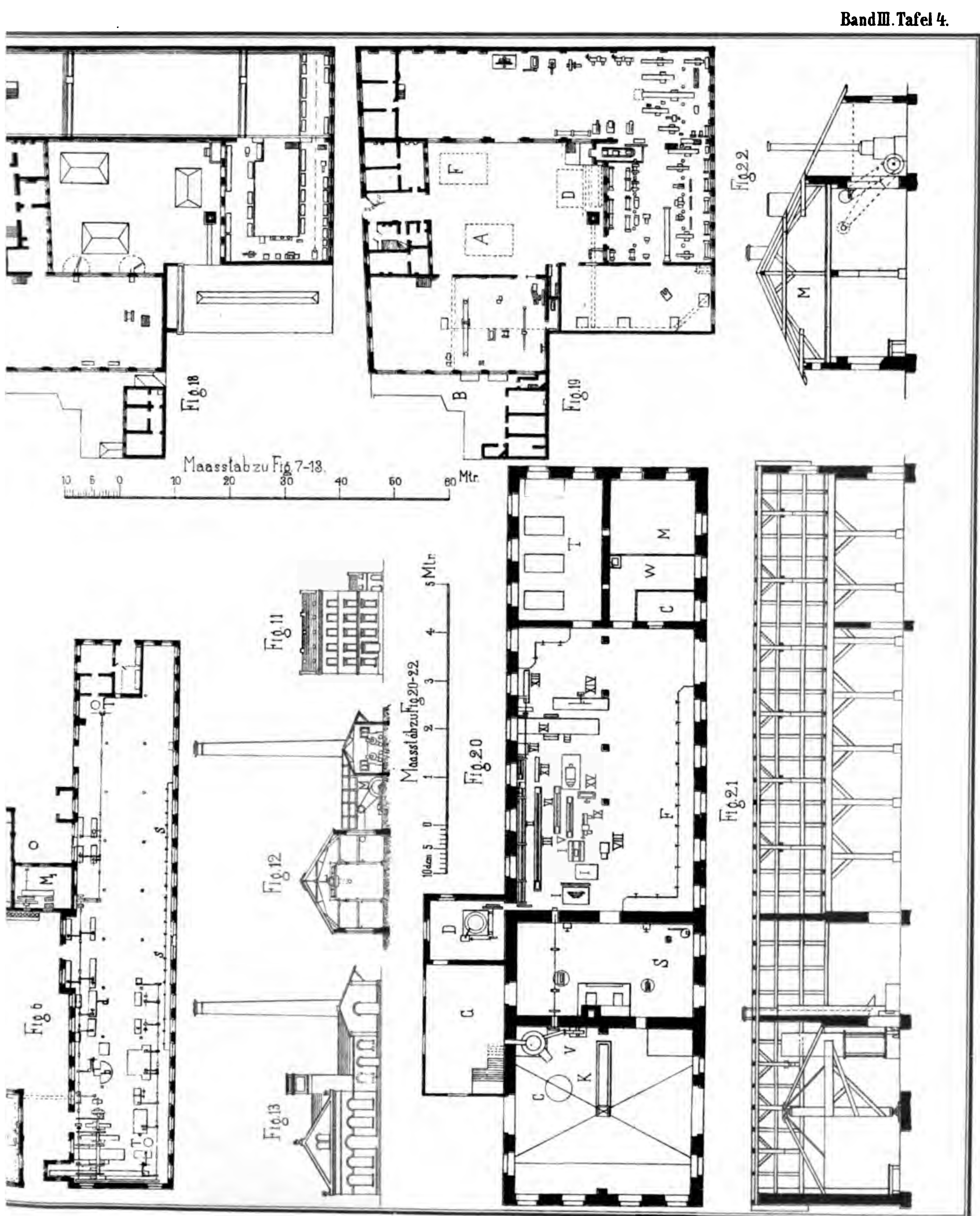
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber Leipzig.

Maschinenfabriks-Anlagen.

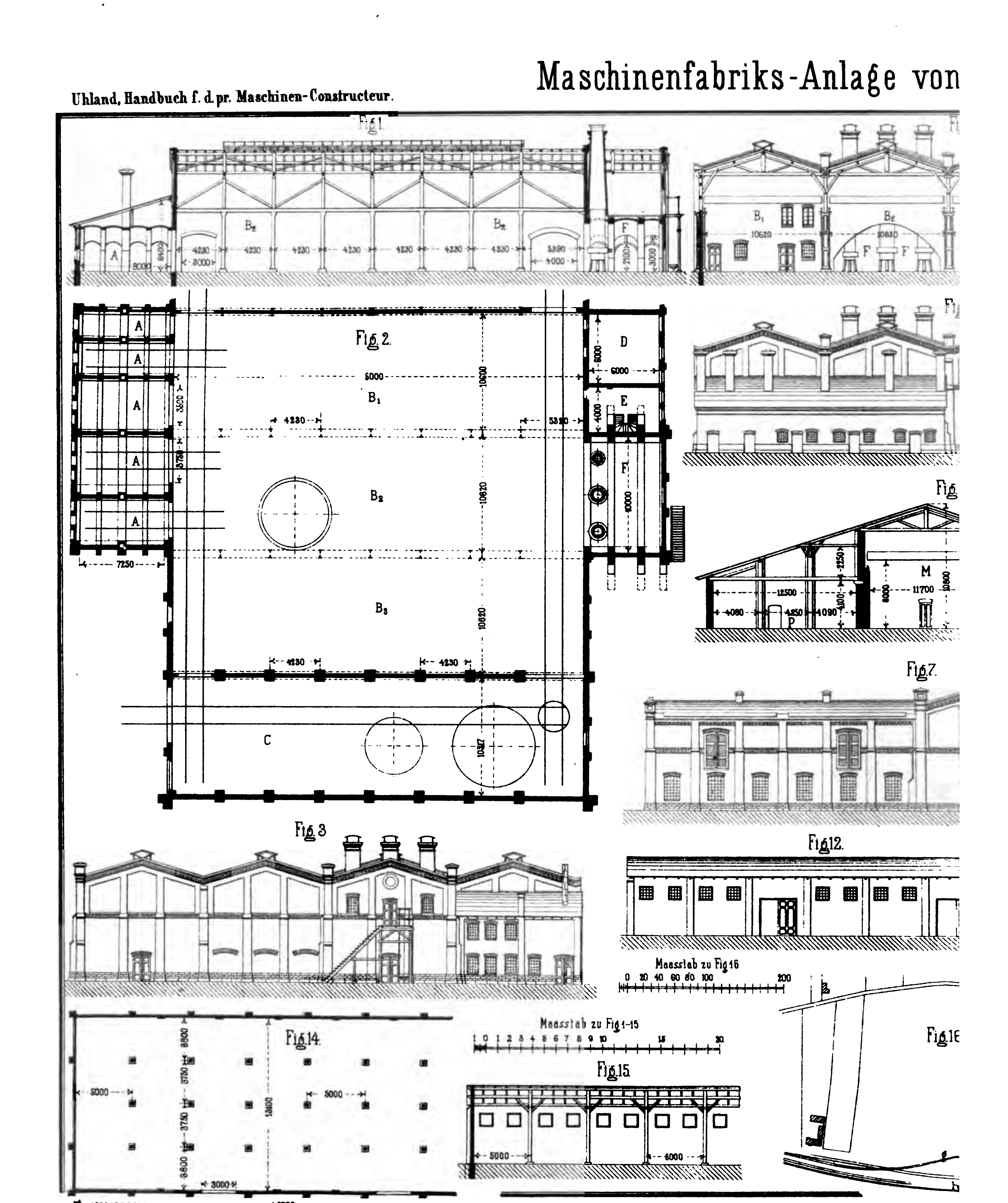
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Uhland, Handbuch f. d. pr. Maschinen-Constructeur.

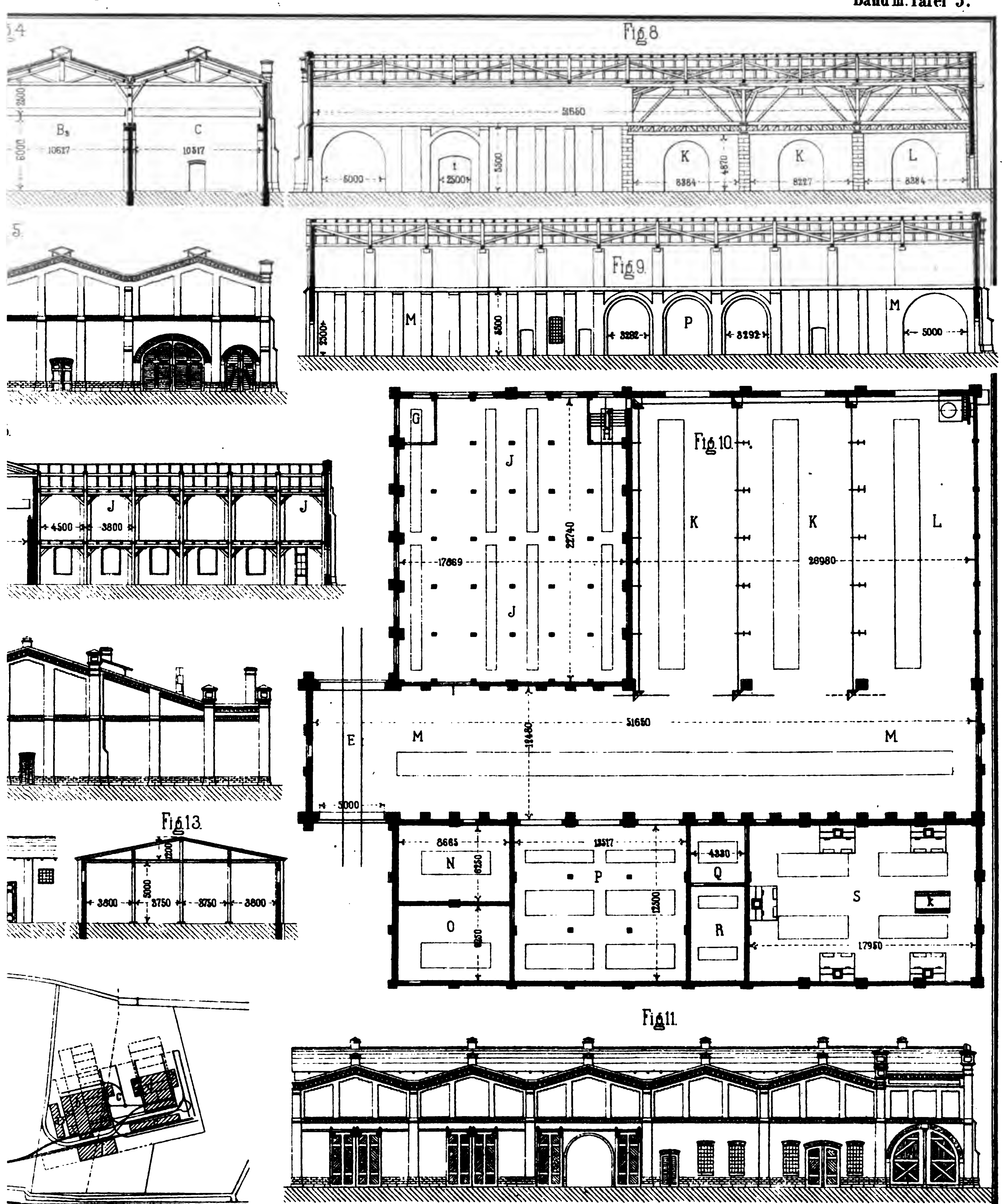
Maschinenfabriks-Anlage von



Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

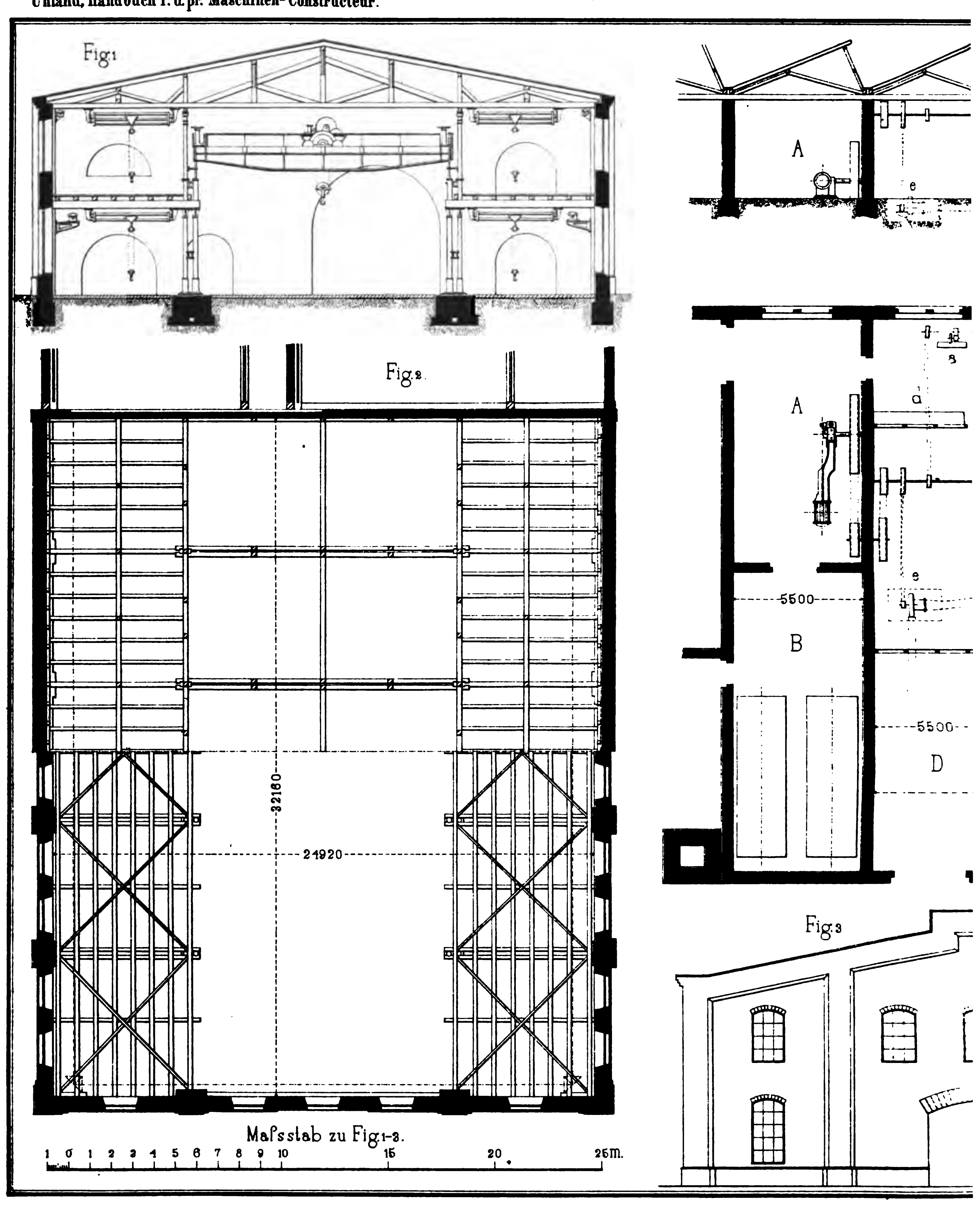
Brieglеb, Hansen & Co., Gotha.

Band III. Tafel 5.

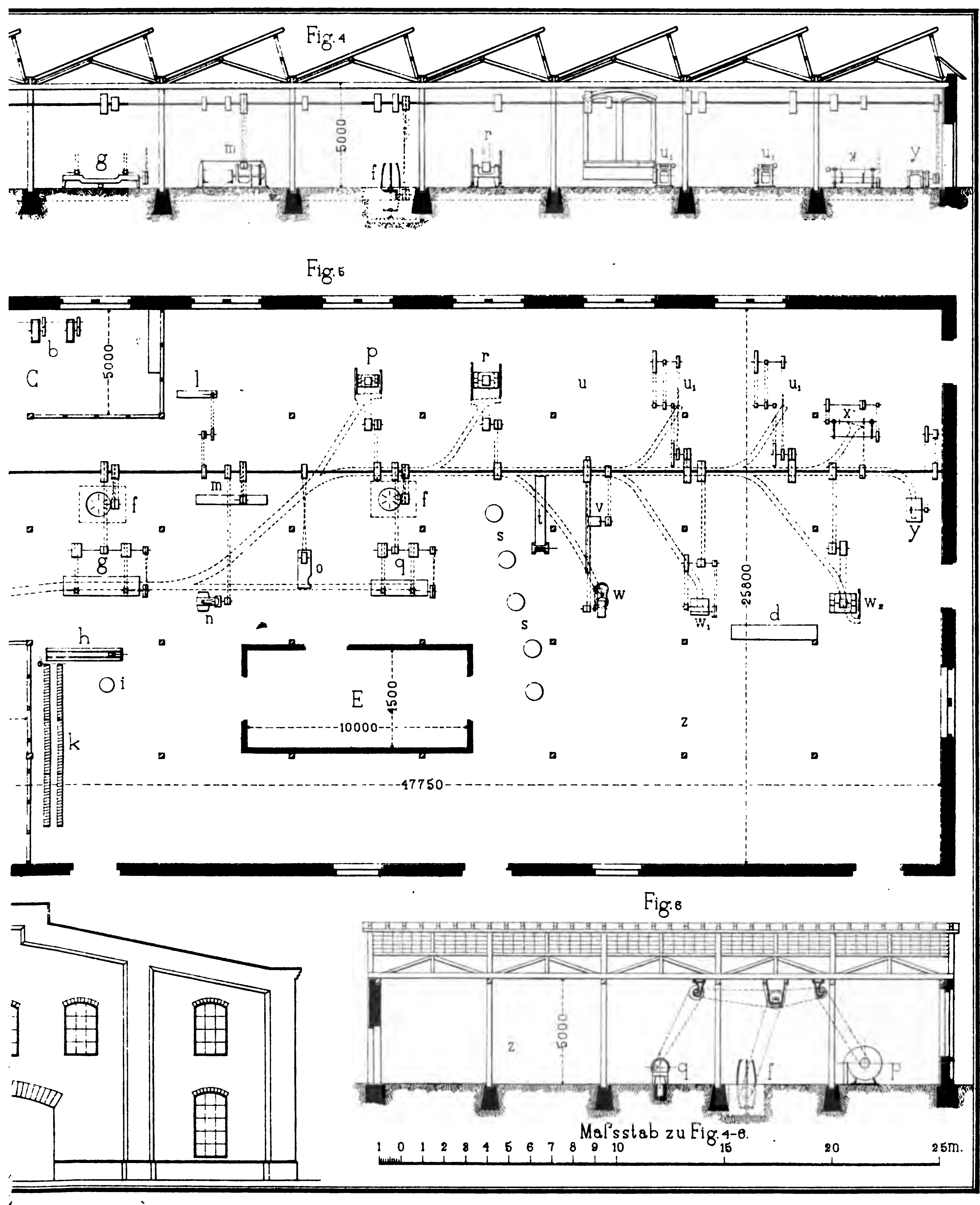


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Montirungswerkstätte der Maschinenf



Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.



Schneidemül

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 8

Fig 9

Fig 10

Fig 11

Fig 12

Fig 13

Mafsstab zu Fig 1-4

Mafsstab zu Fig 9-13

Mafsstab zu Fig 5-8

13250

13000

4250 3750

19200

7600 9200

2000 6100

10500 6840 1575

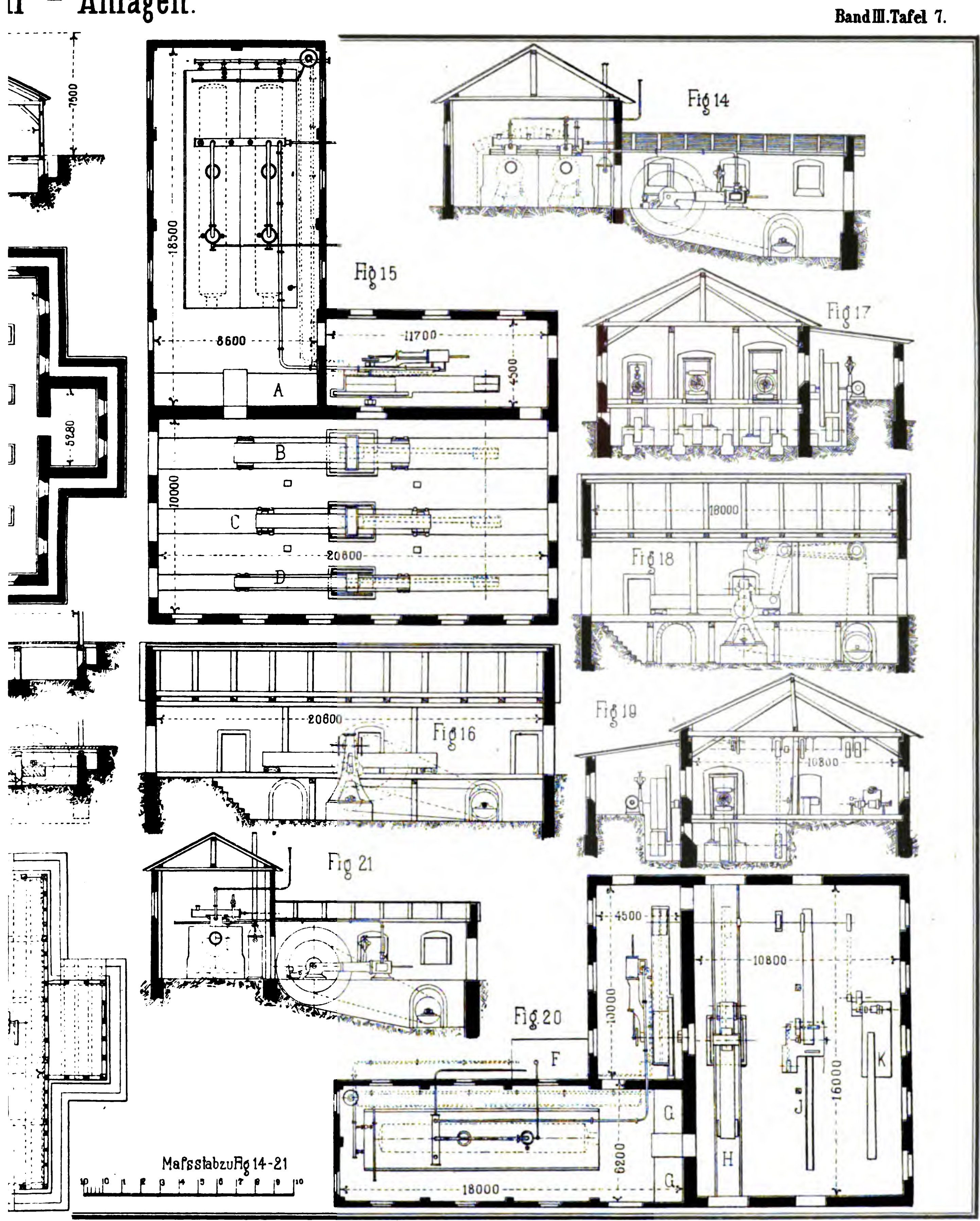
9000 9000

7400 4000 5000

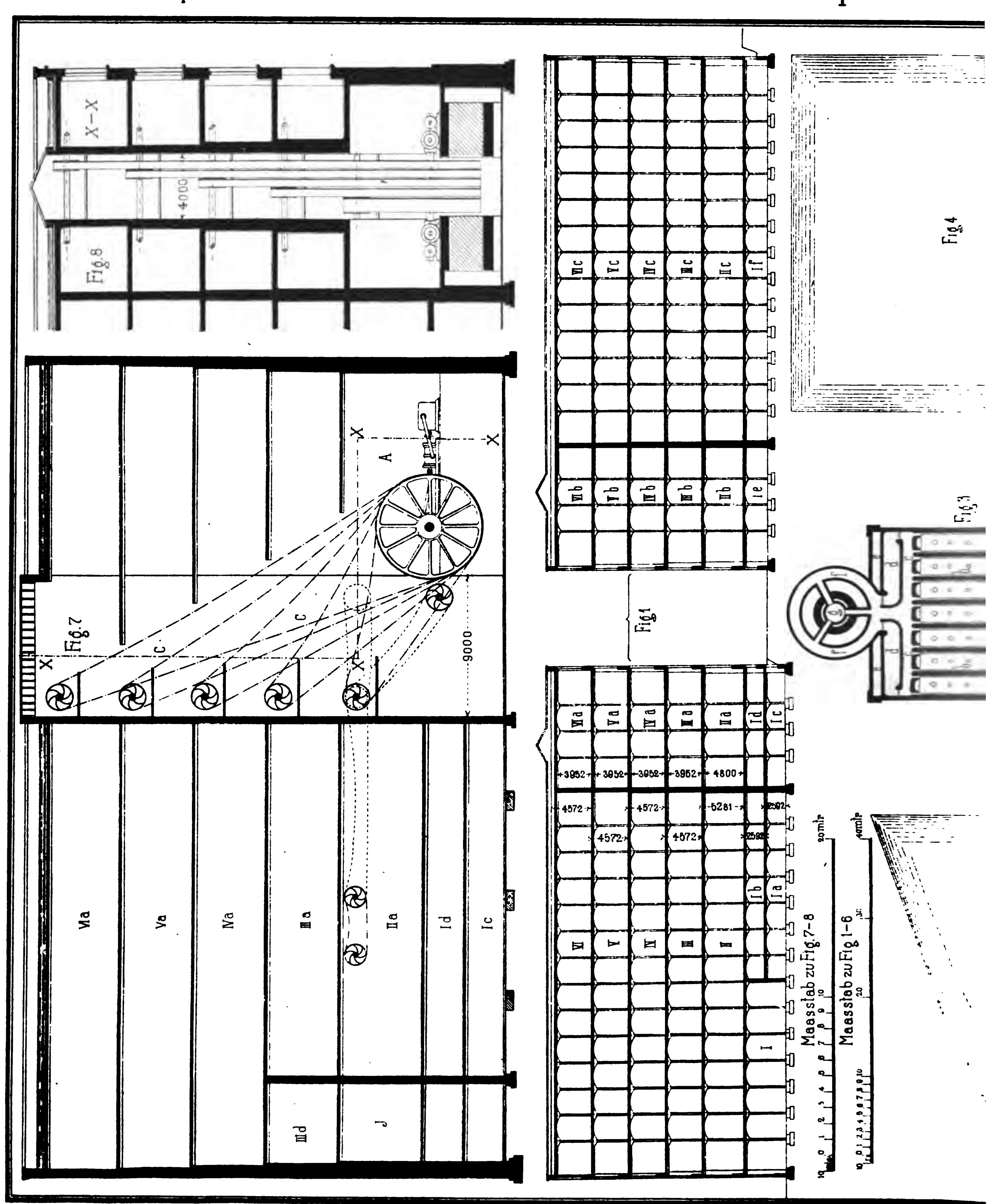
7700

13600

Verlag von Baumgärtners Buchhandlung. Leipzig.

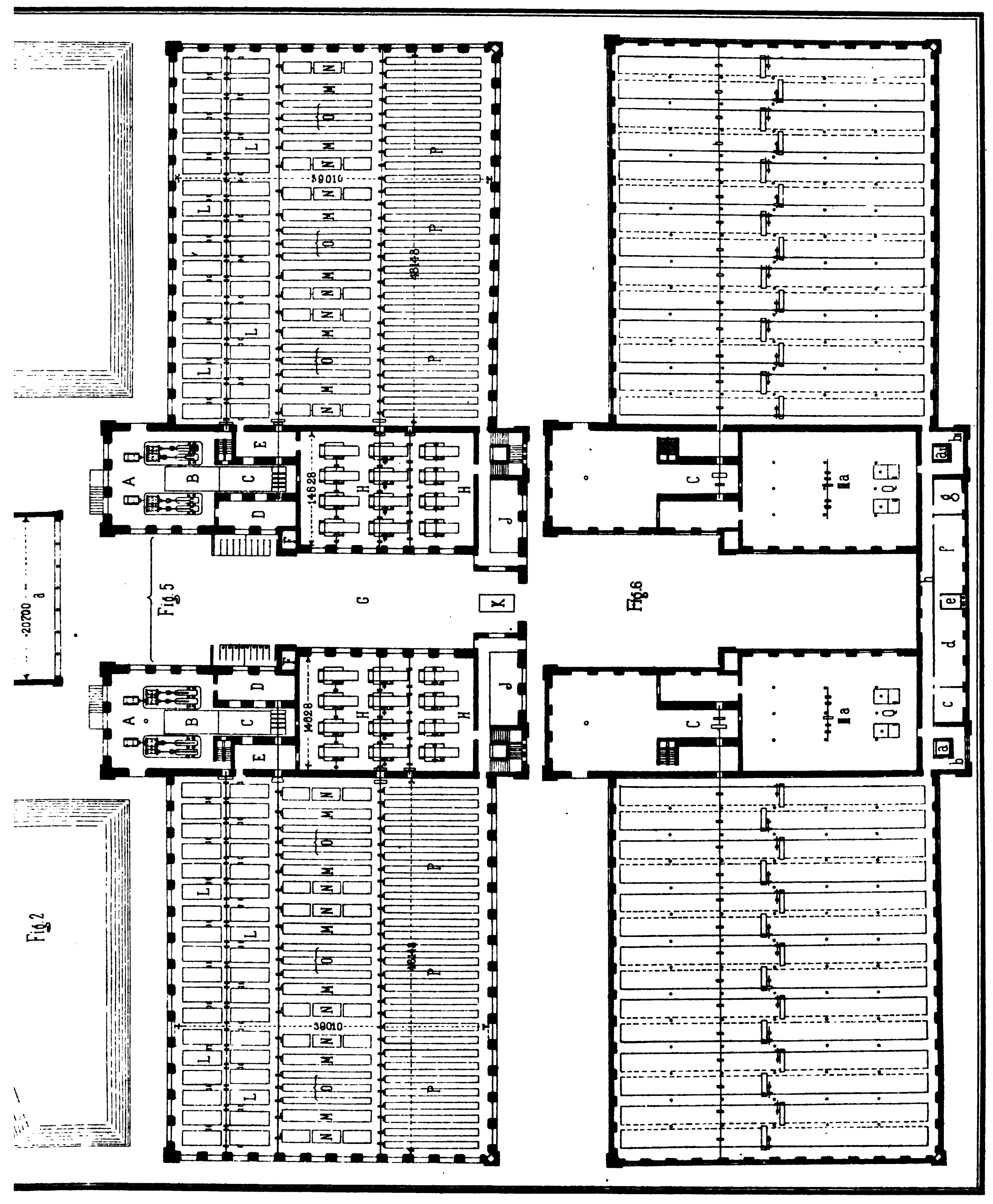


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

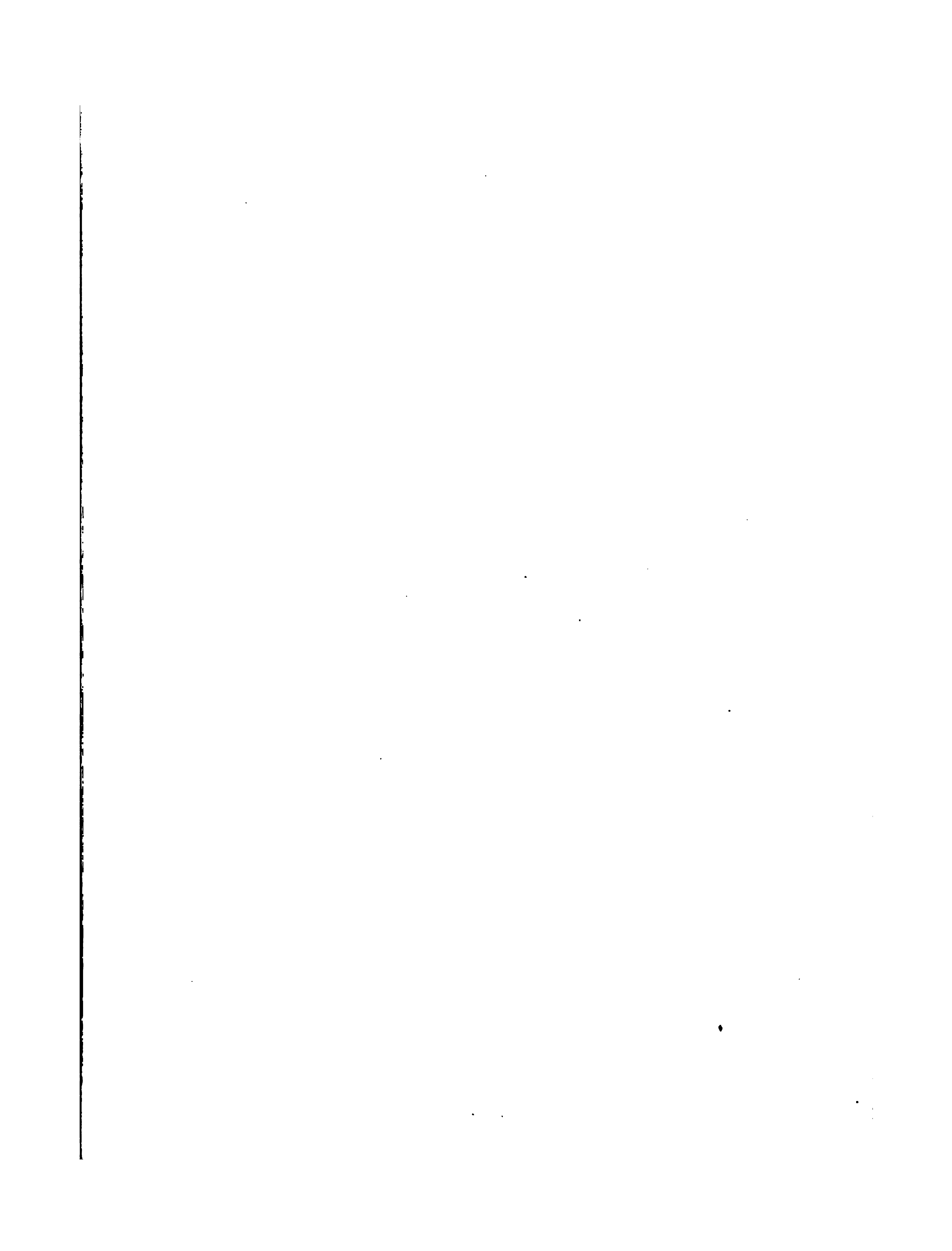


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

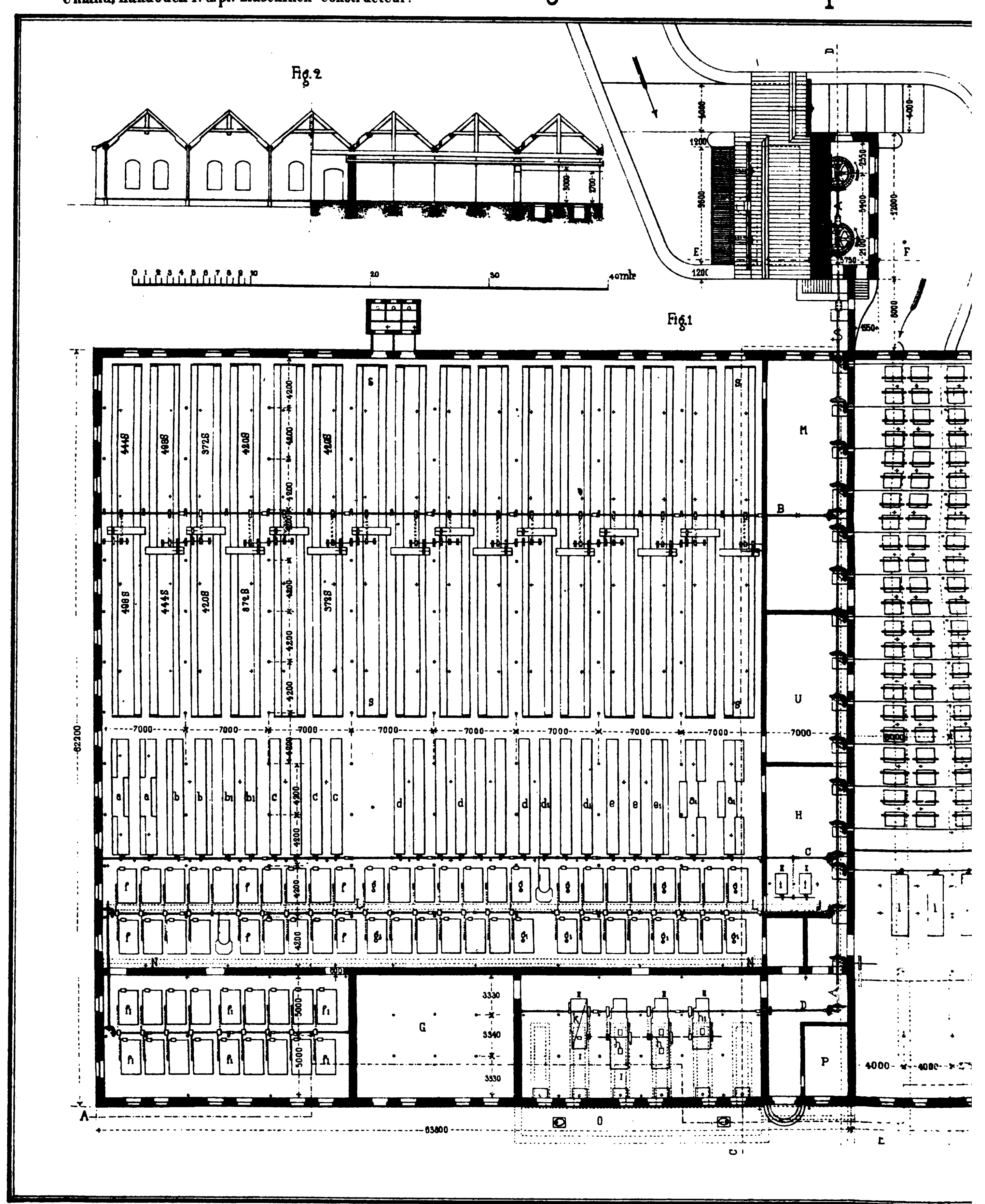
bbey Mills, Oldham.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

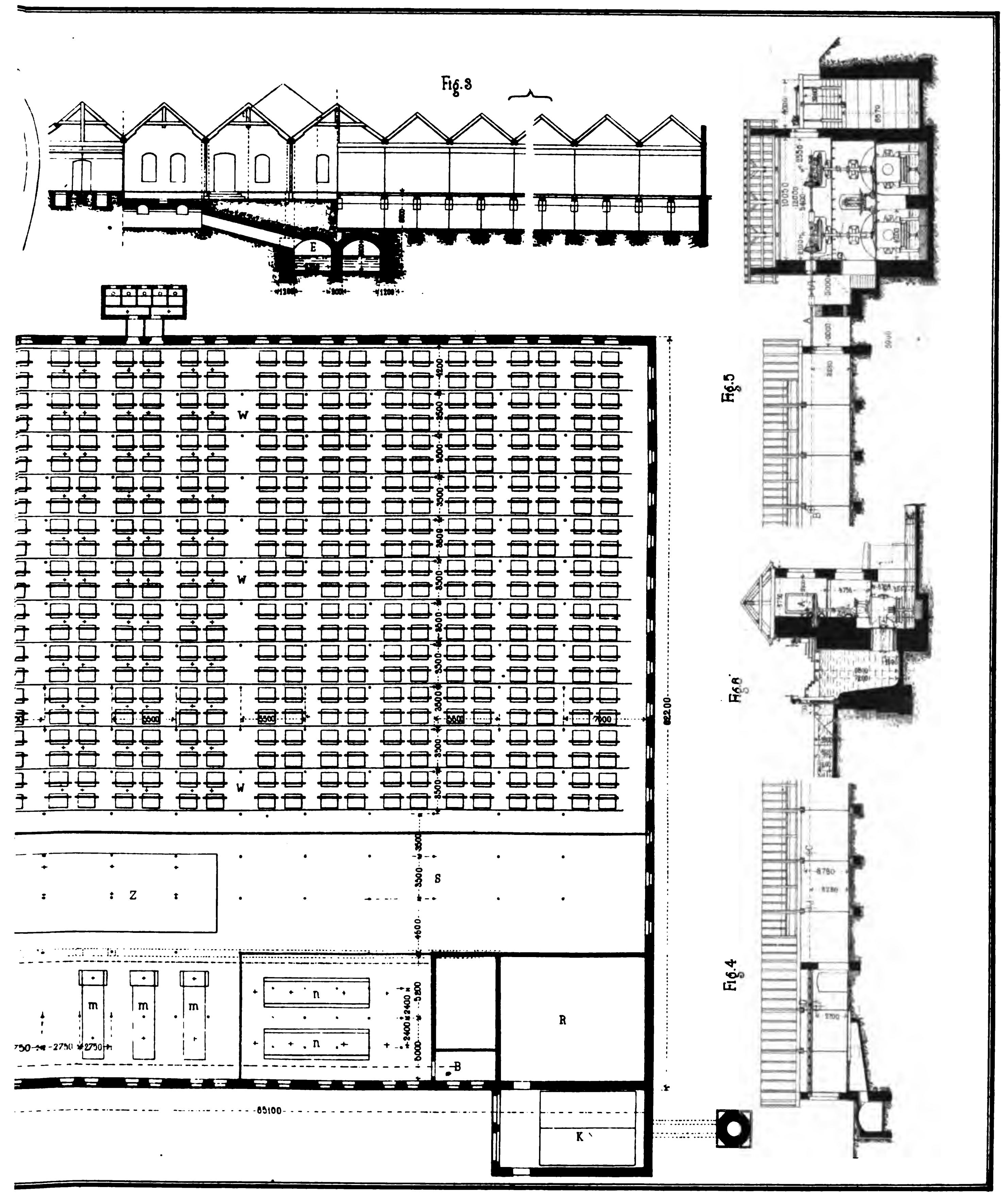


Anlage einer Baumwollspinnerei u



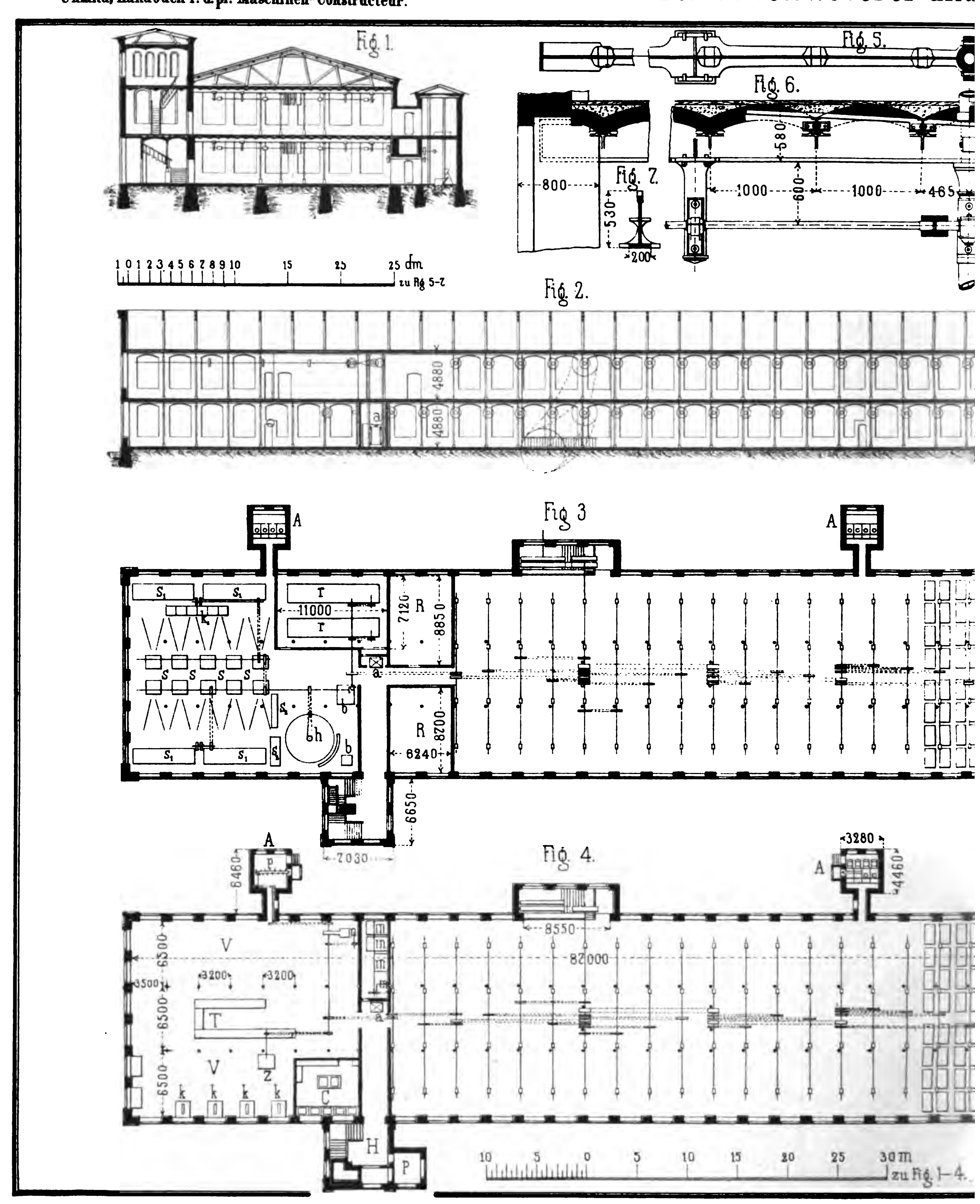
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

:d Weberei von J. J. Rieter & Co., Winterthur.



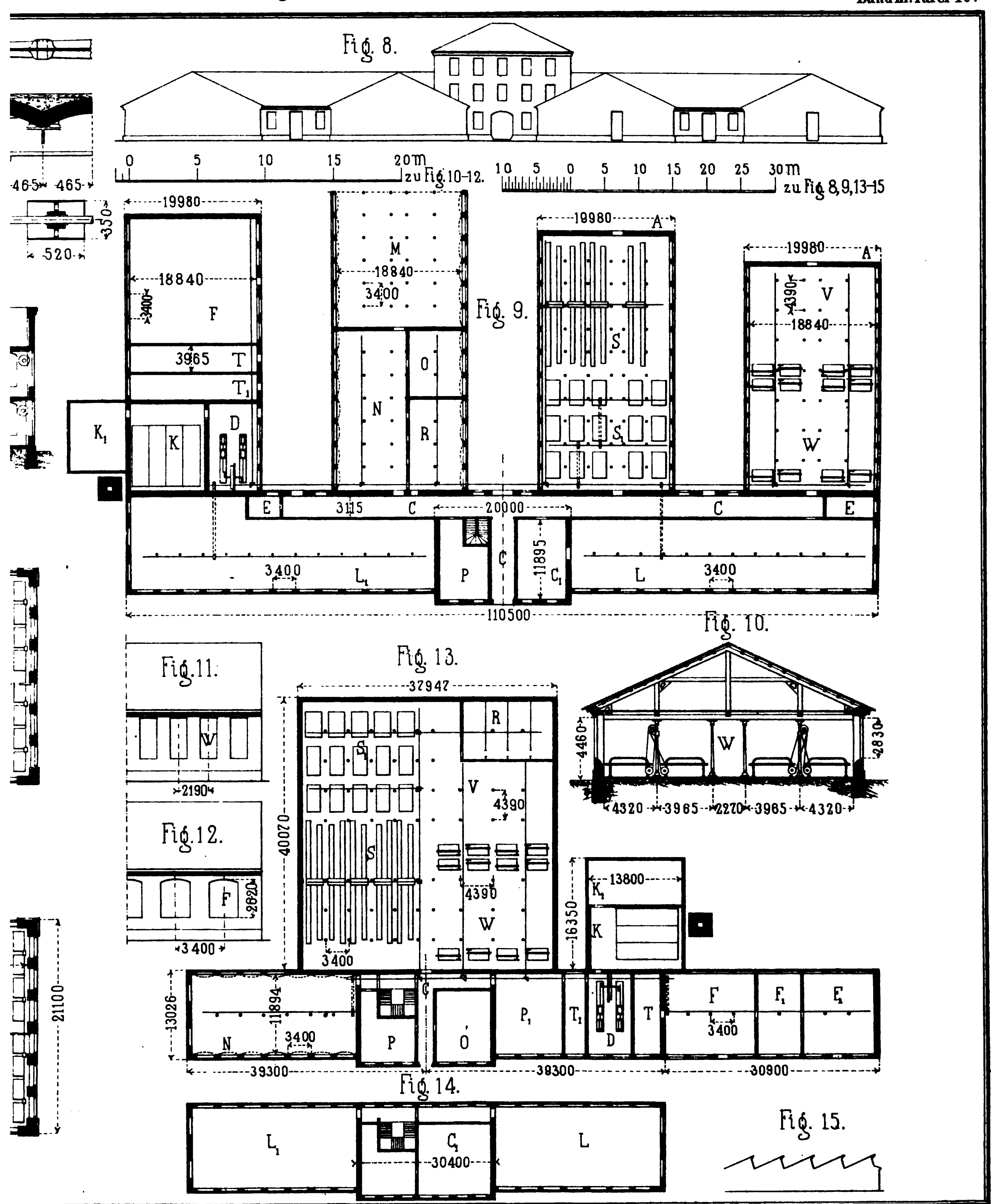
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Baumwollweberei und



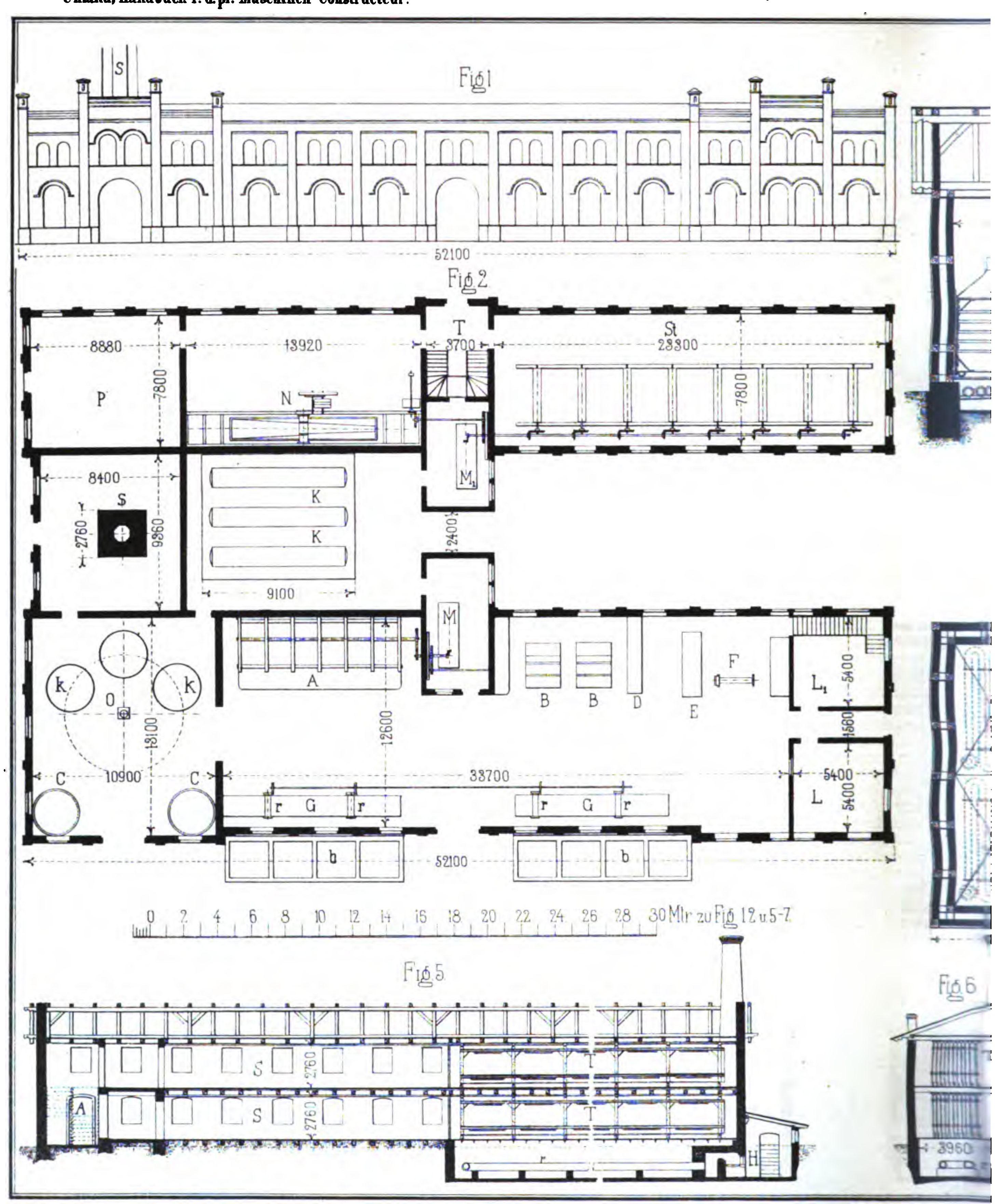
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

Tuchfabriks-Anlagen.

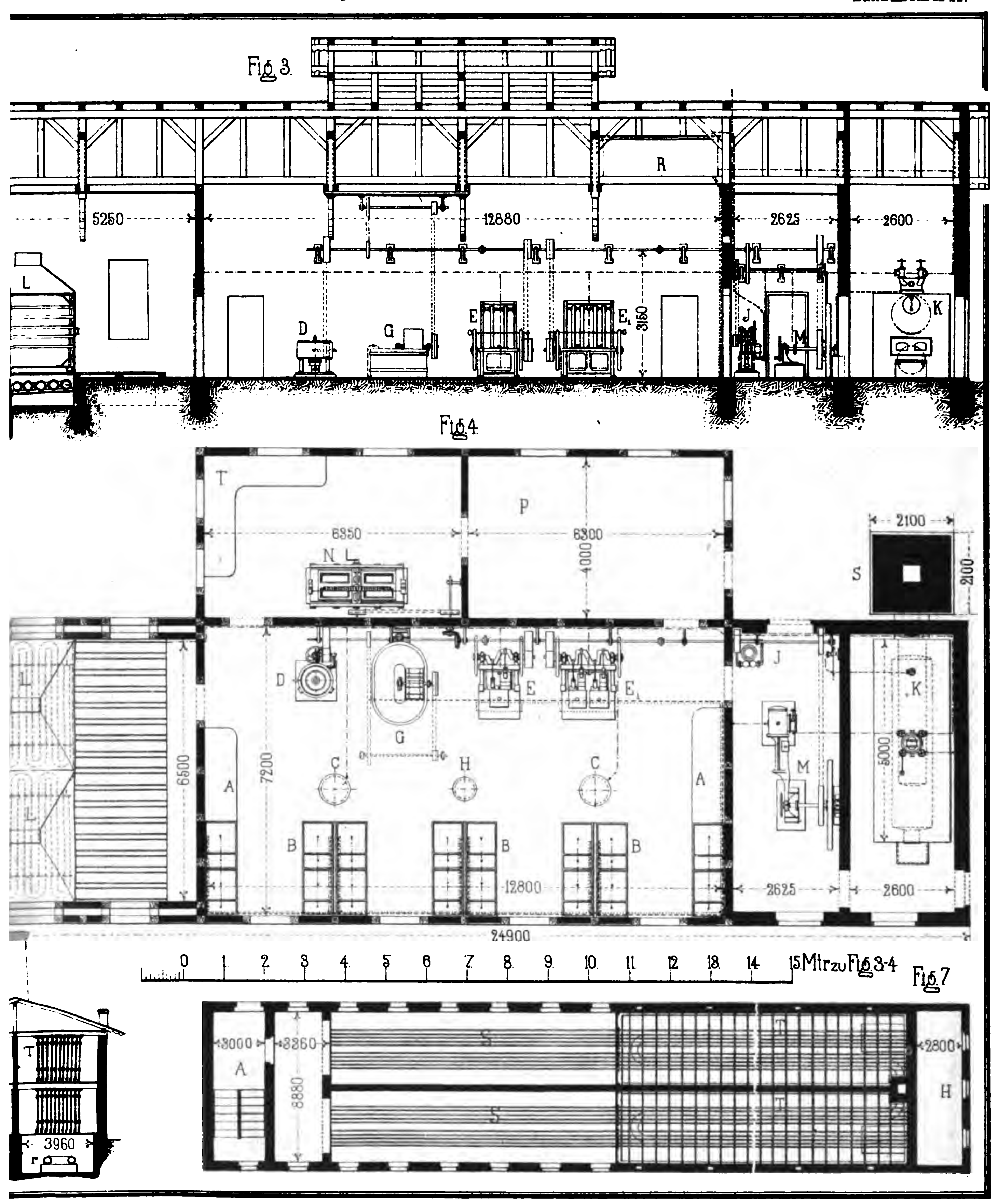


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Bleicherei-, Waschanstalt-u

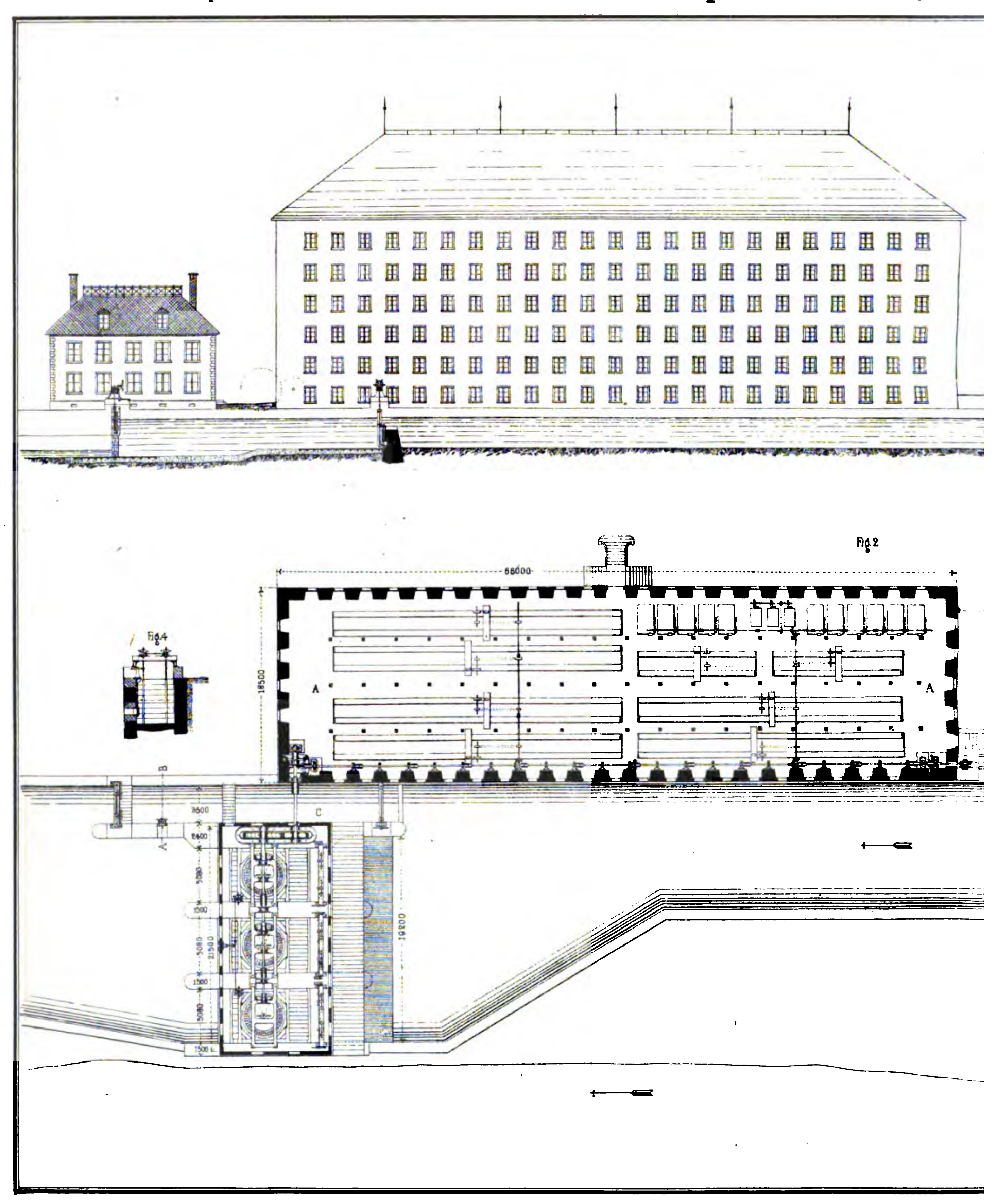


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

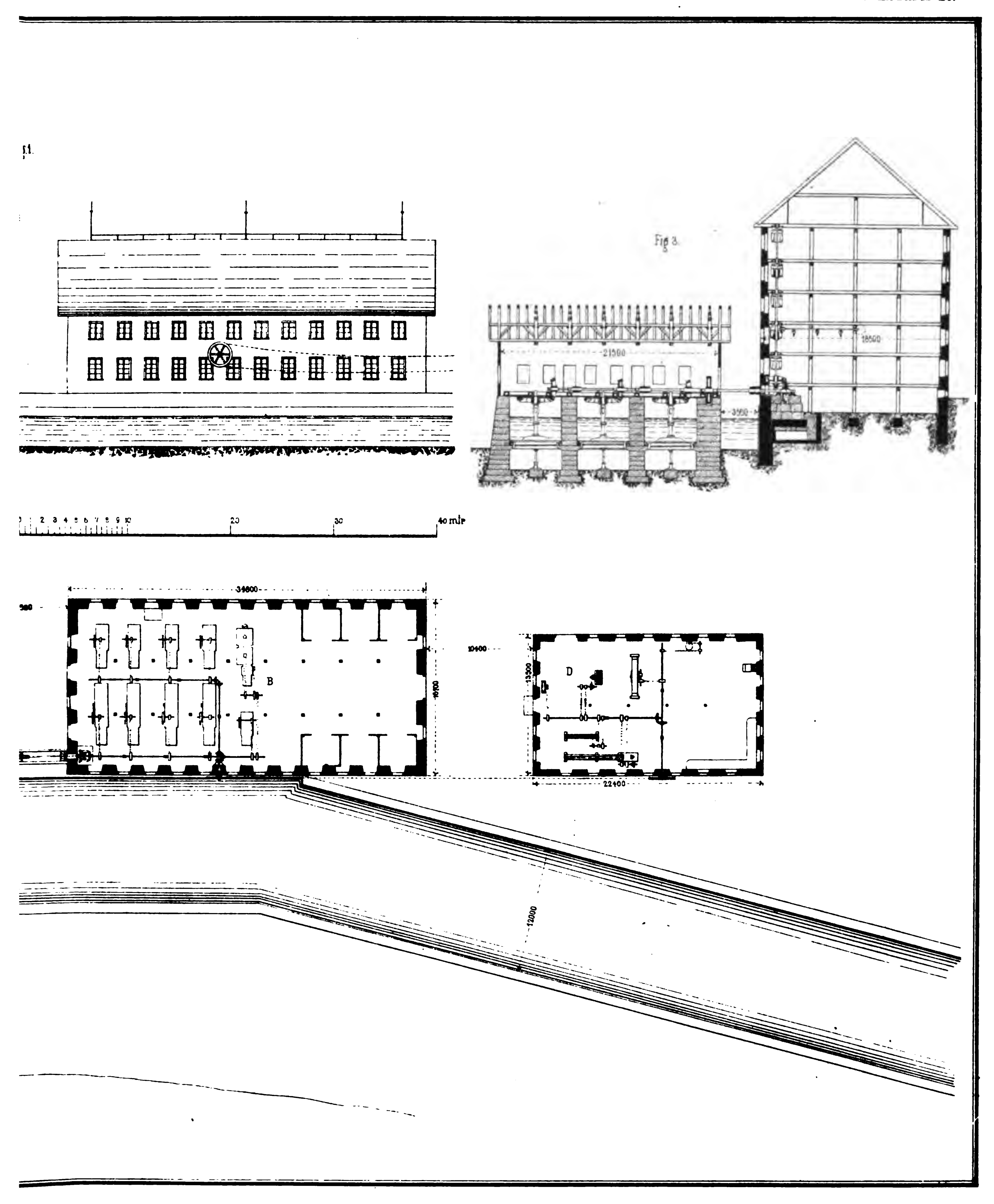


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Baumwollspinnerei-Anlage v

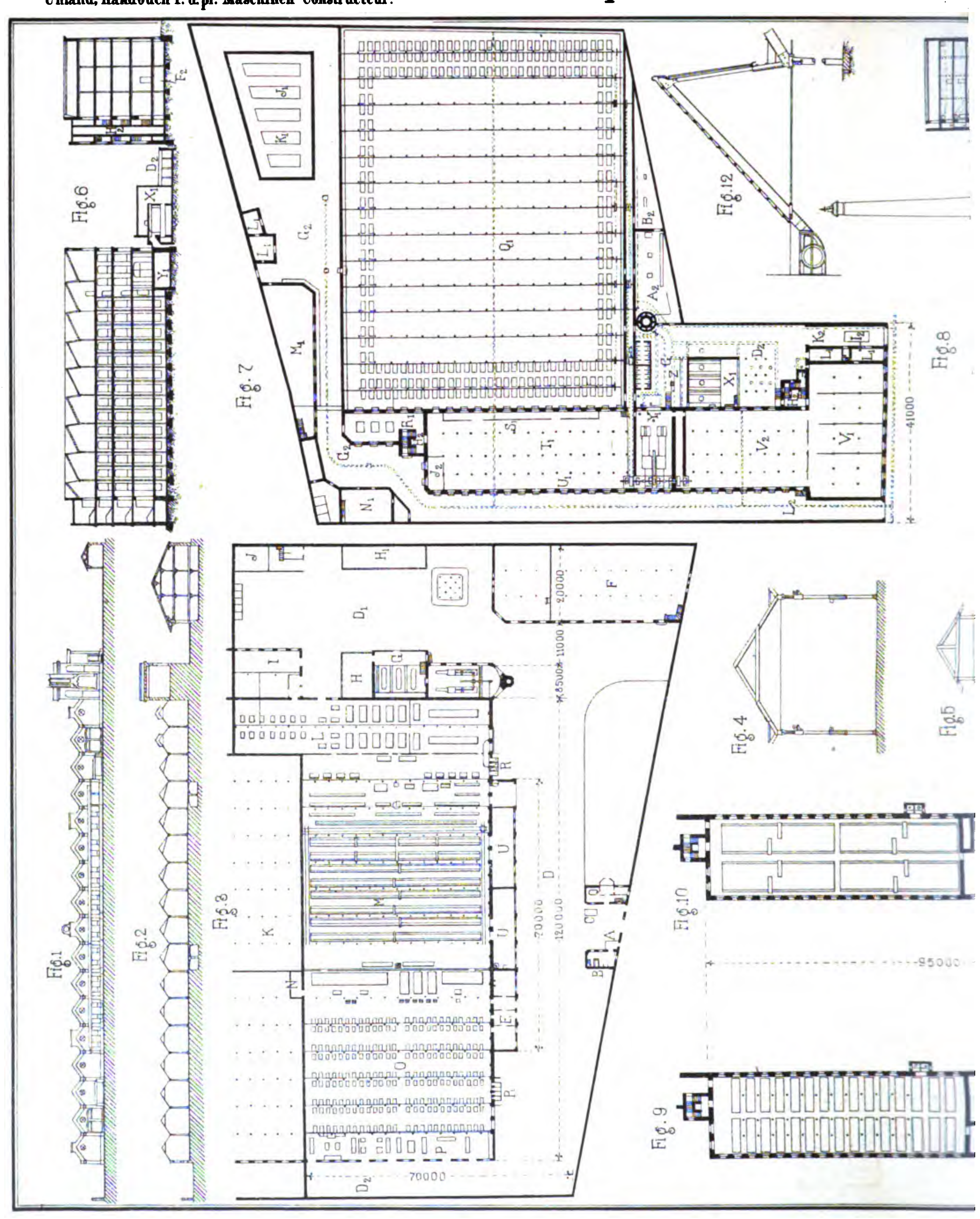


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

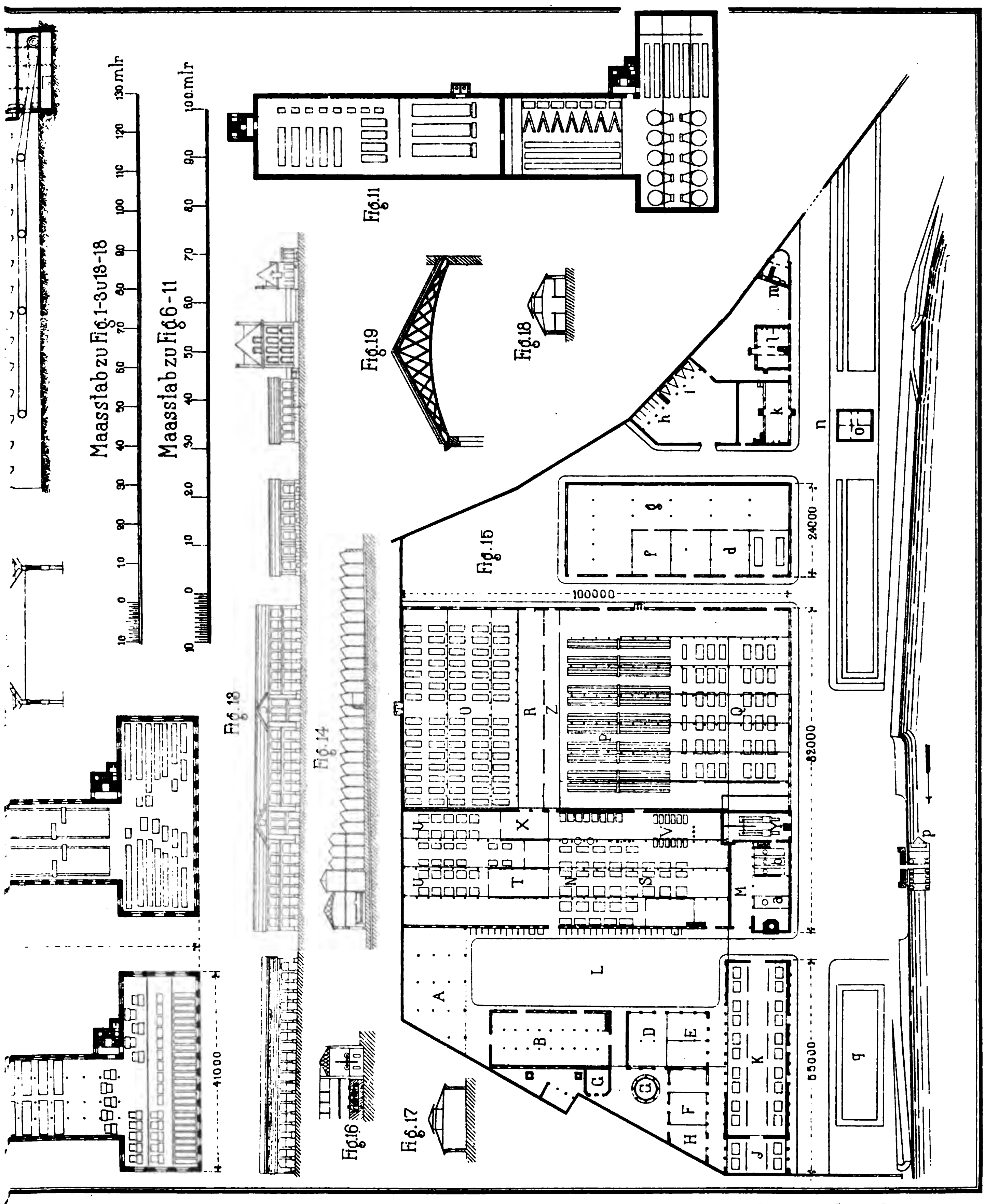


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Spinnerei-und Weberei-An



Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



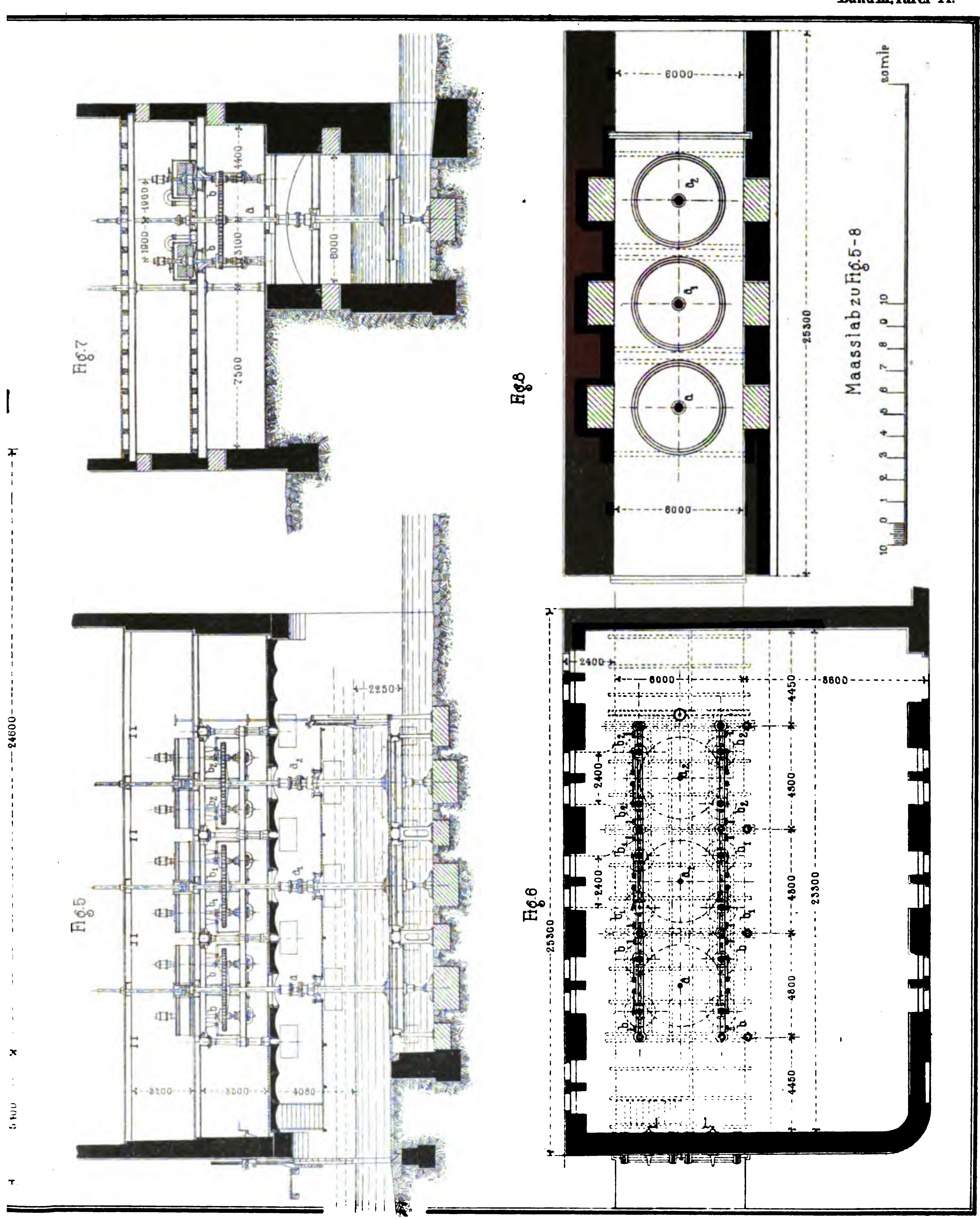
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Mühlen-Anlagen von



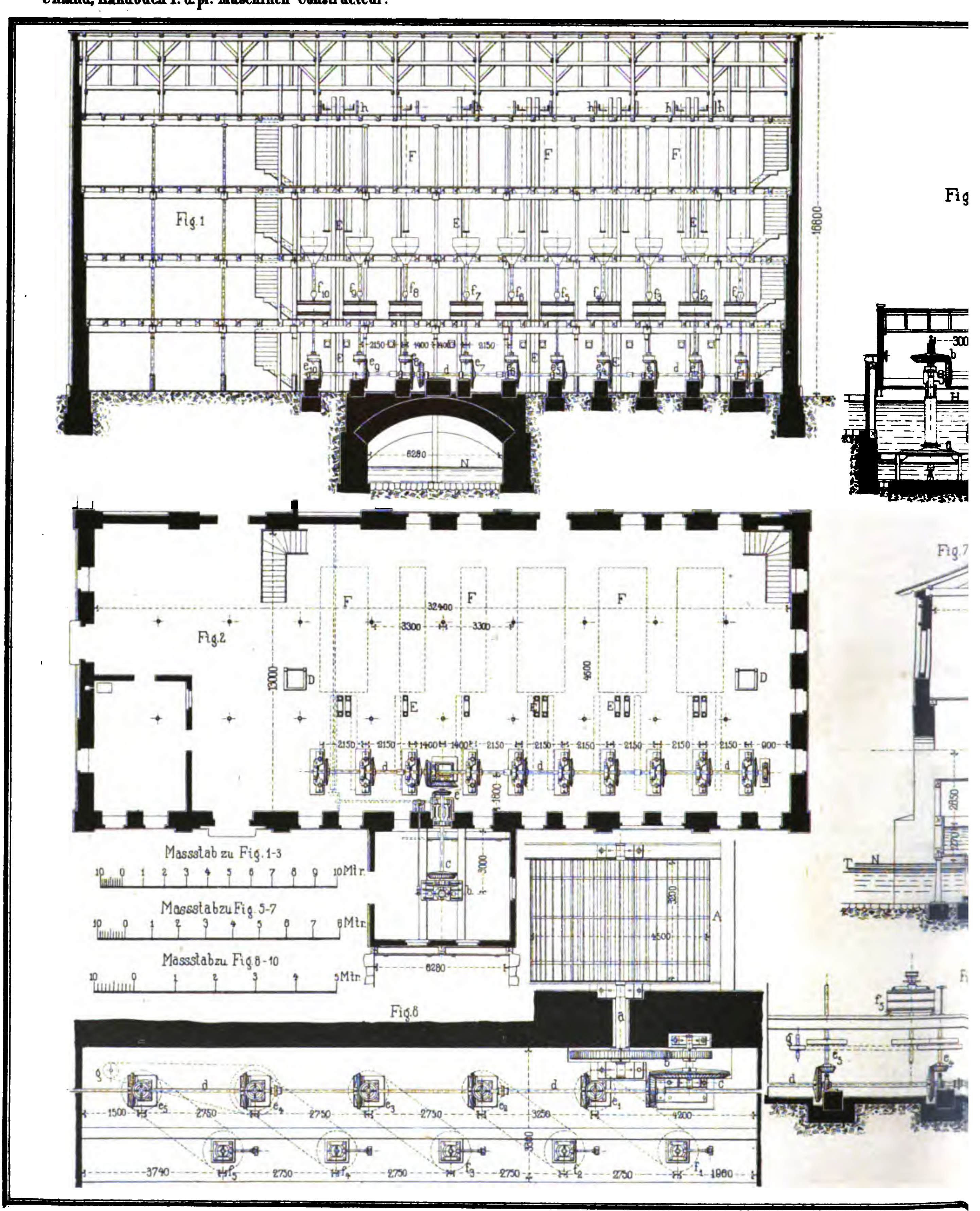
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung. Leipzig.

Queva & C°, Erfurt.



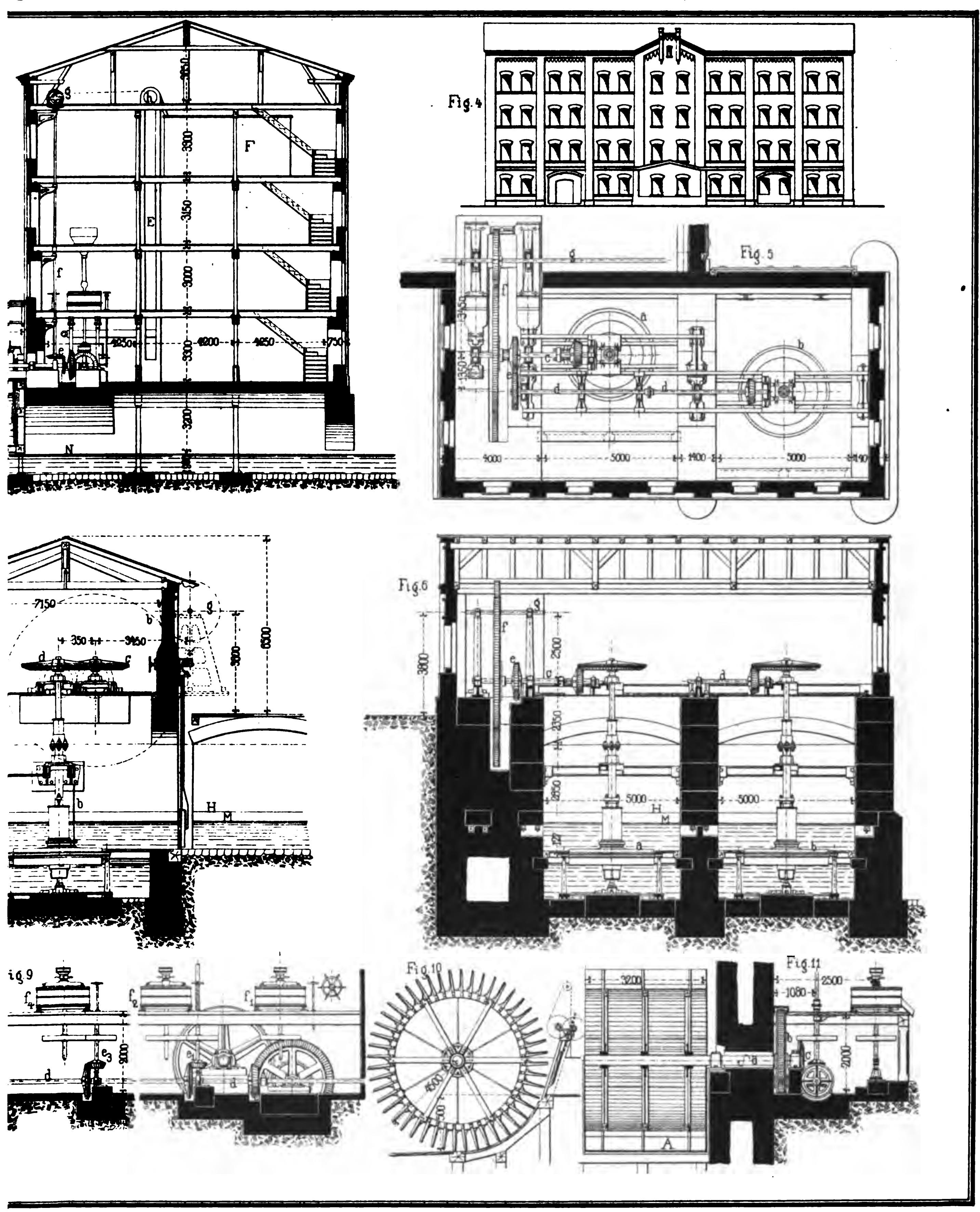
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Mühlen- und Turbinen-Anl



Mühlen-Anlage v

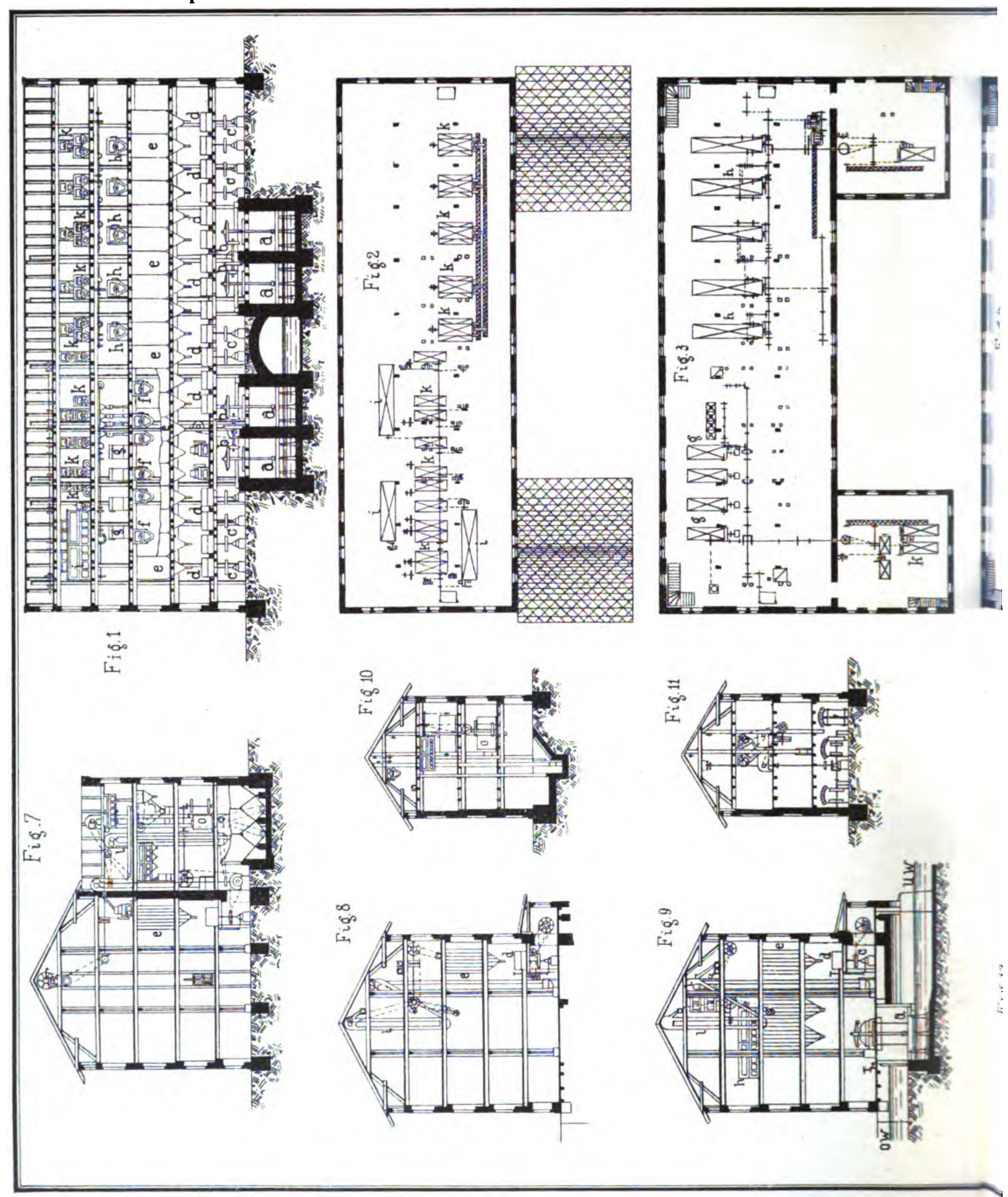
gen von Queva & Co, Erfurt.



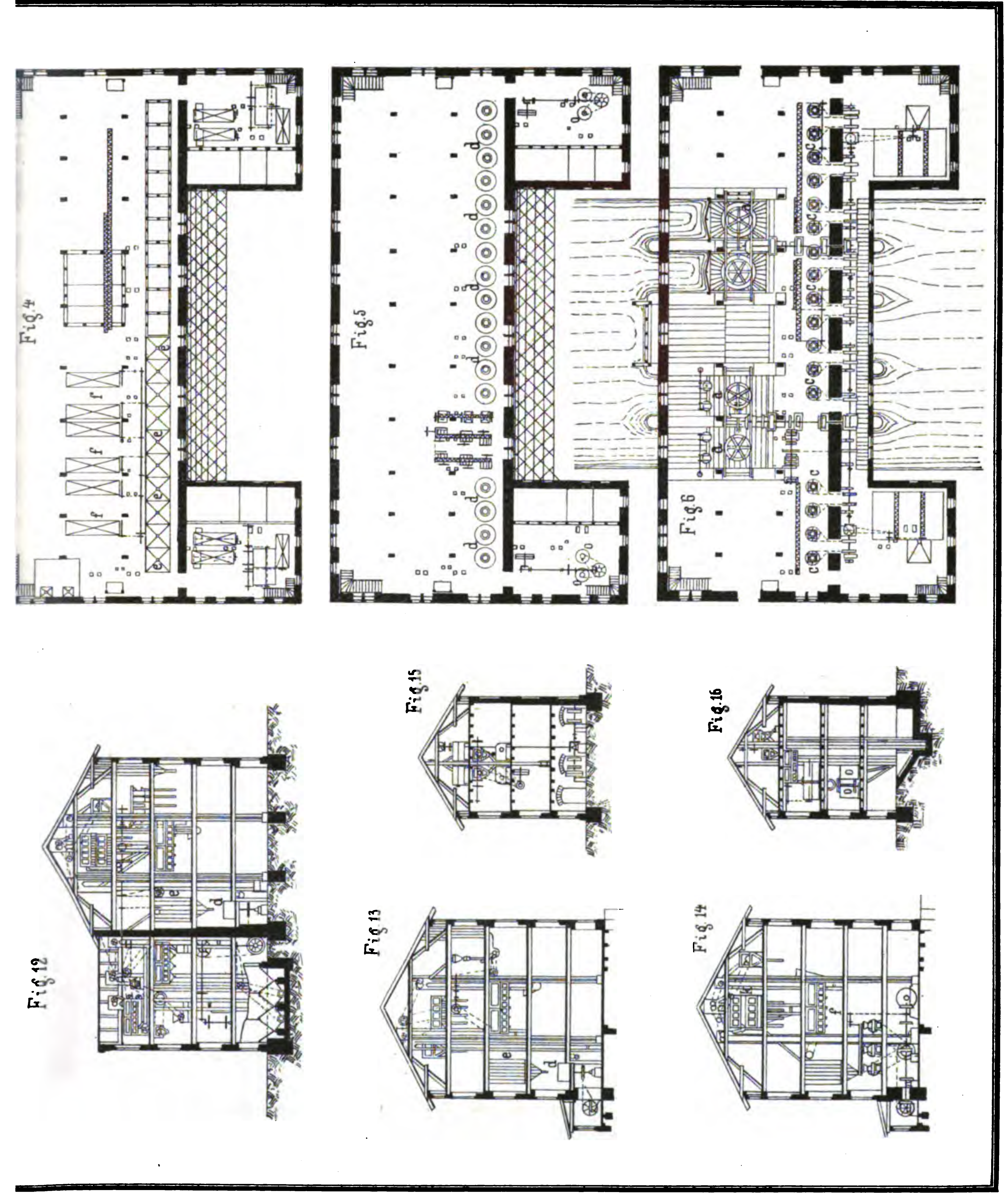
on M. Vogl, Krems.

Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Mühlenanlage von Escher

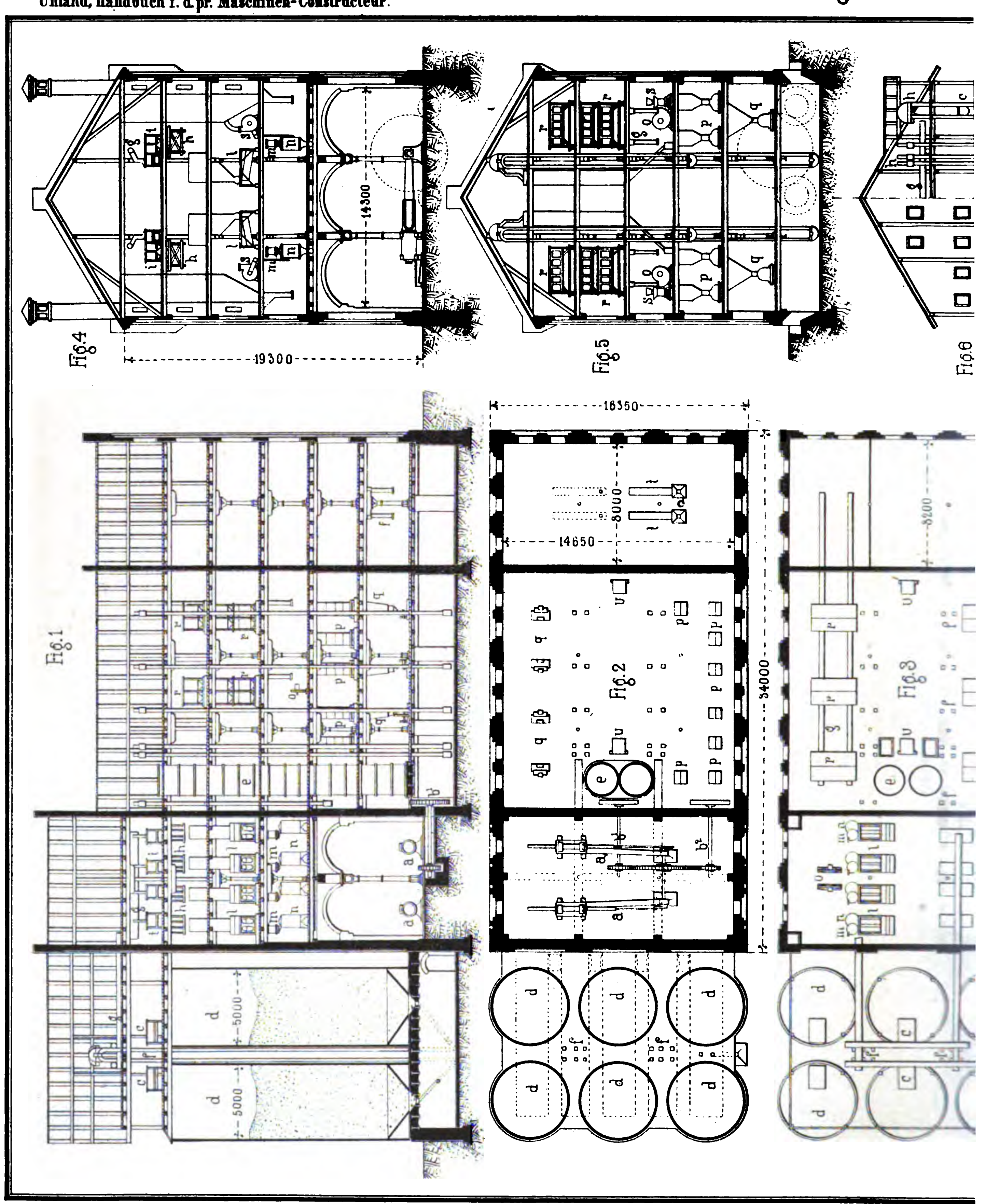


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



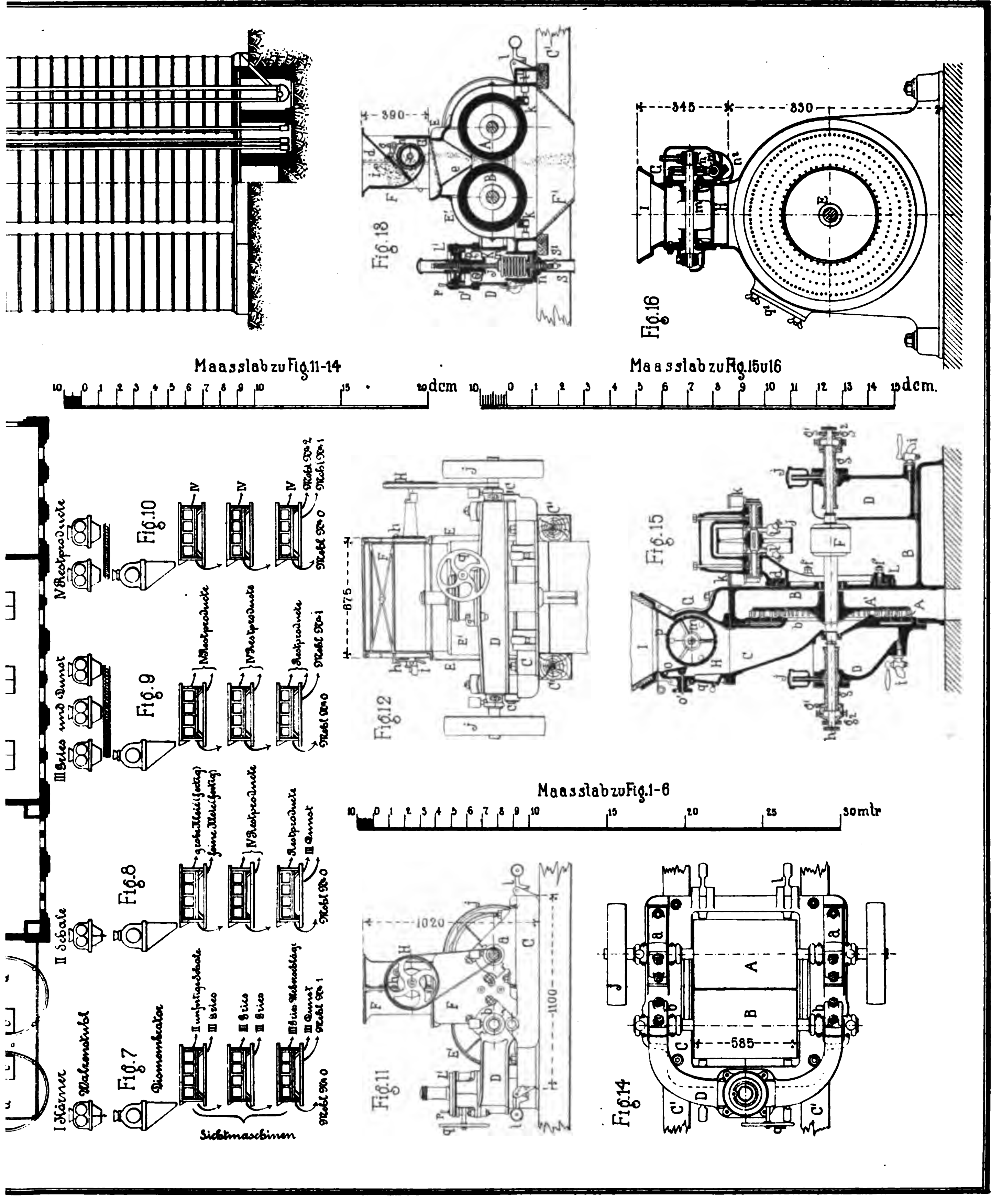
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Mühlenanlage von Na



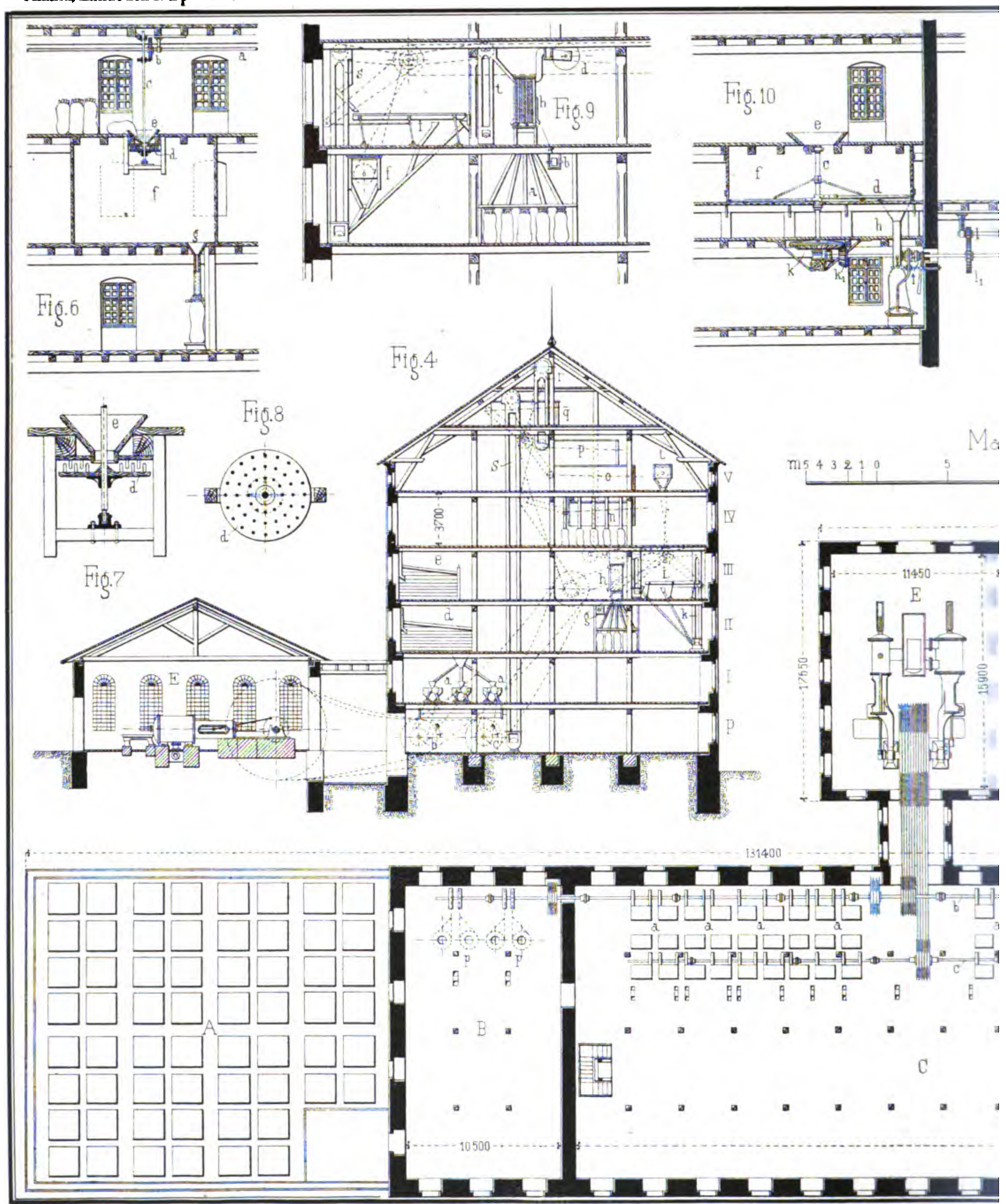
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

el & Kaemp, Hamburg.



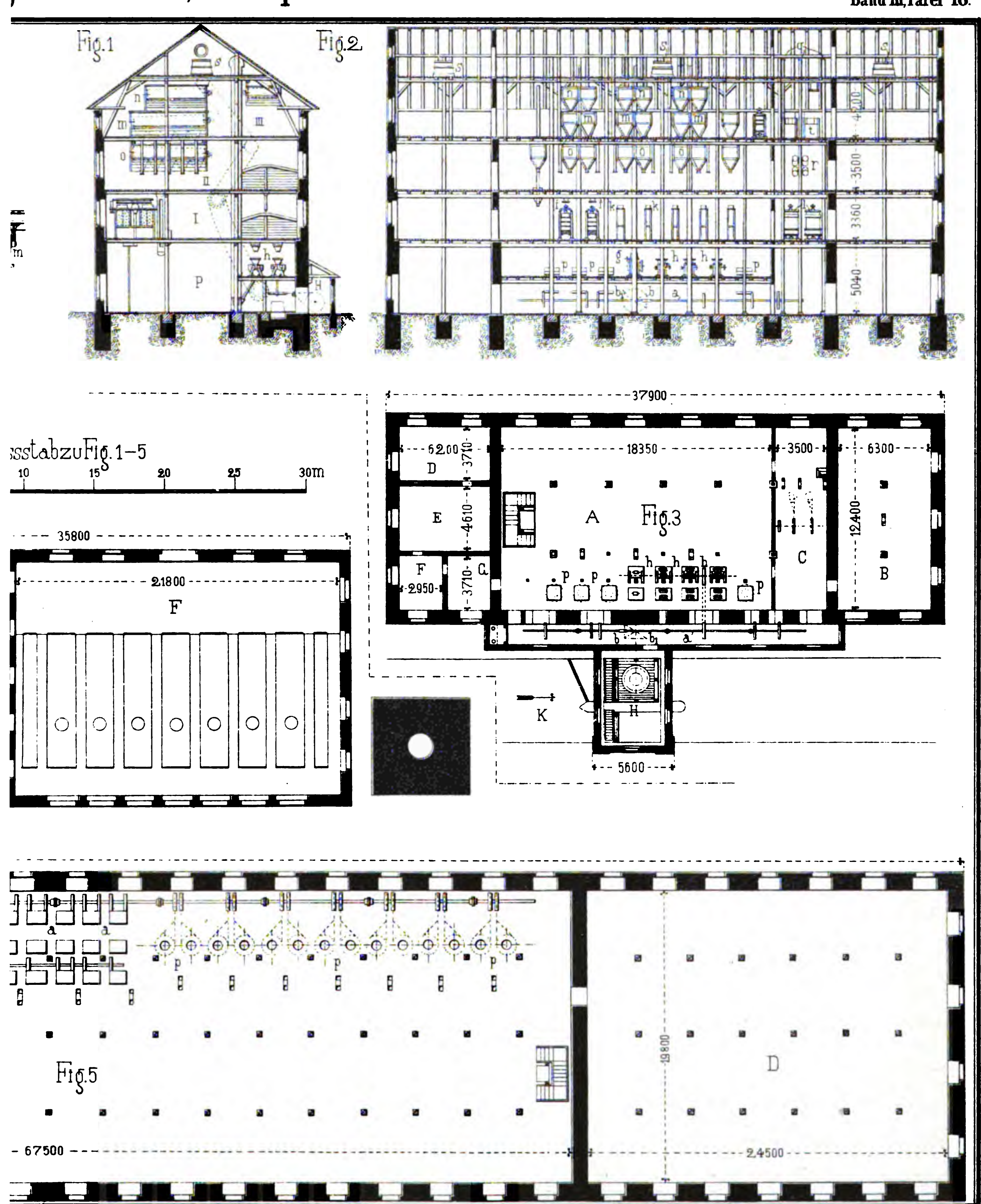
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig

Mühlenanlagen von Civ.-Ing



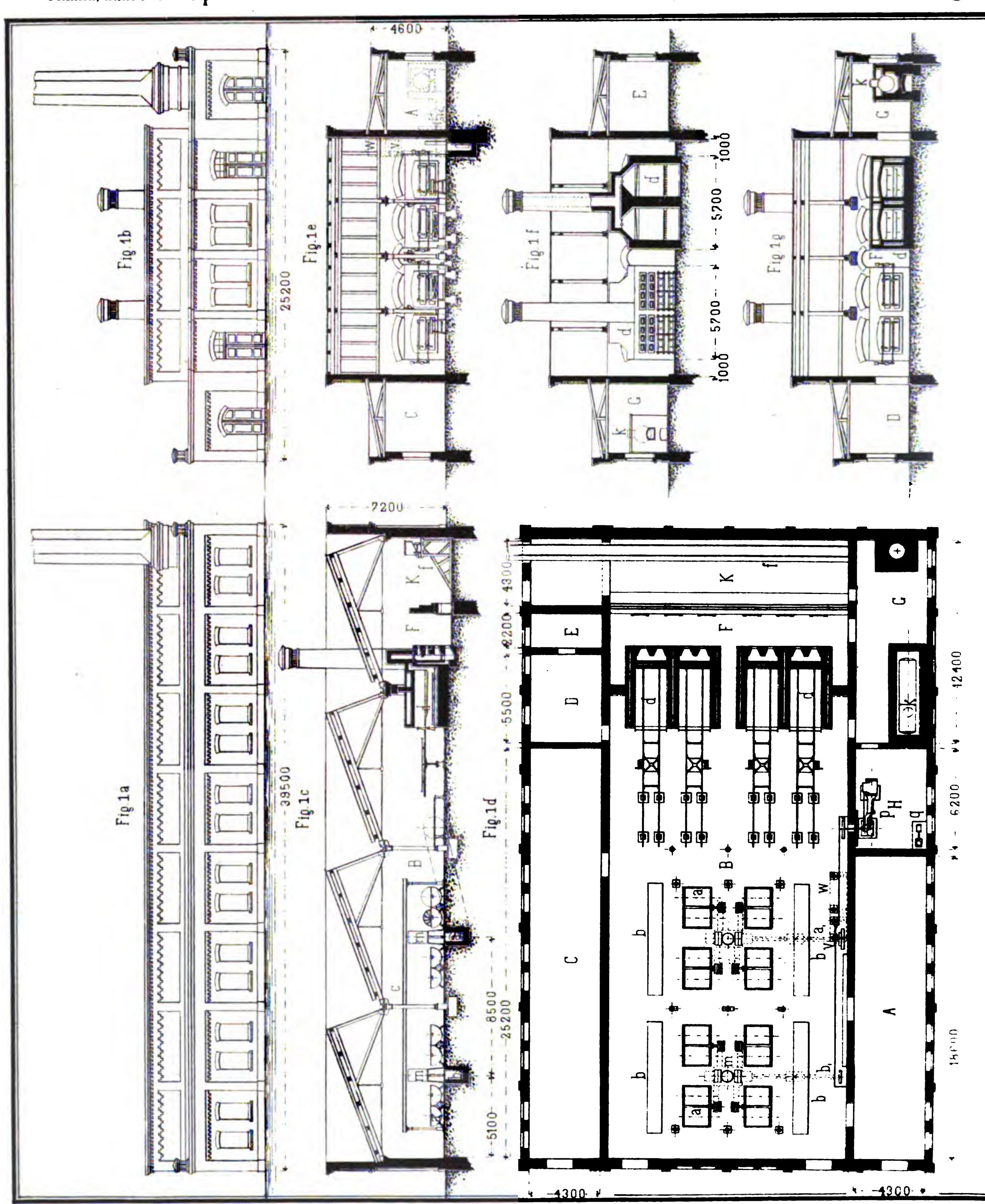
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

Ad. Fischer, Budapest.

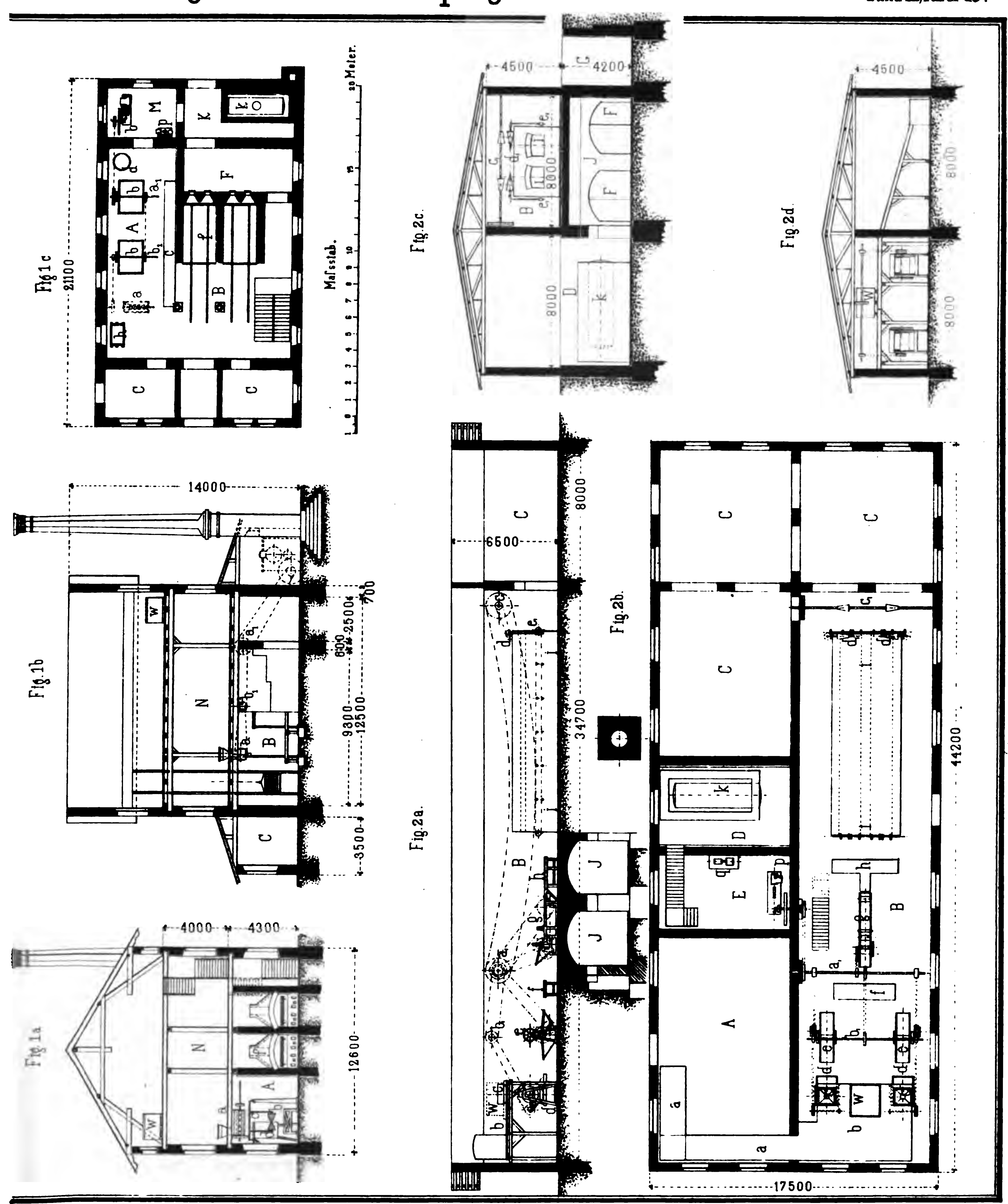


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig

Brod-u. Cakes-Bäckerei-Anlage

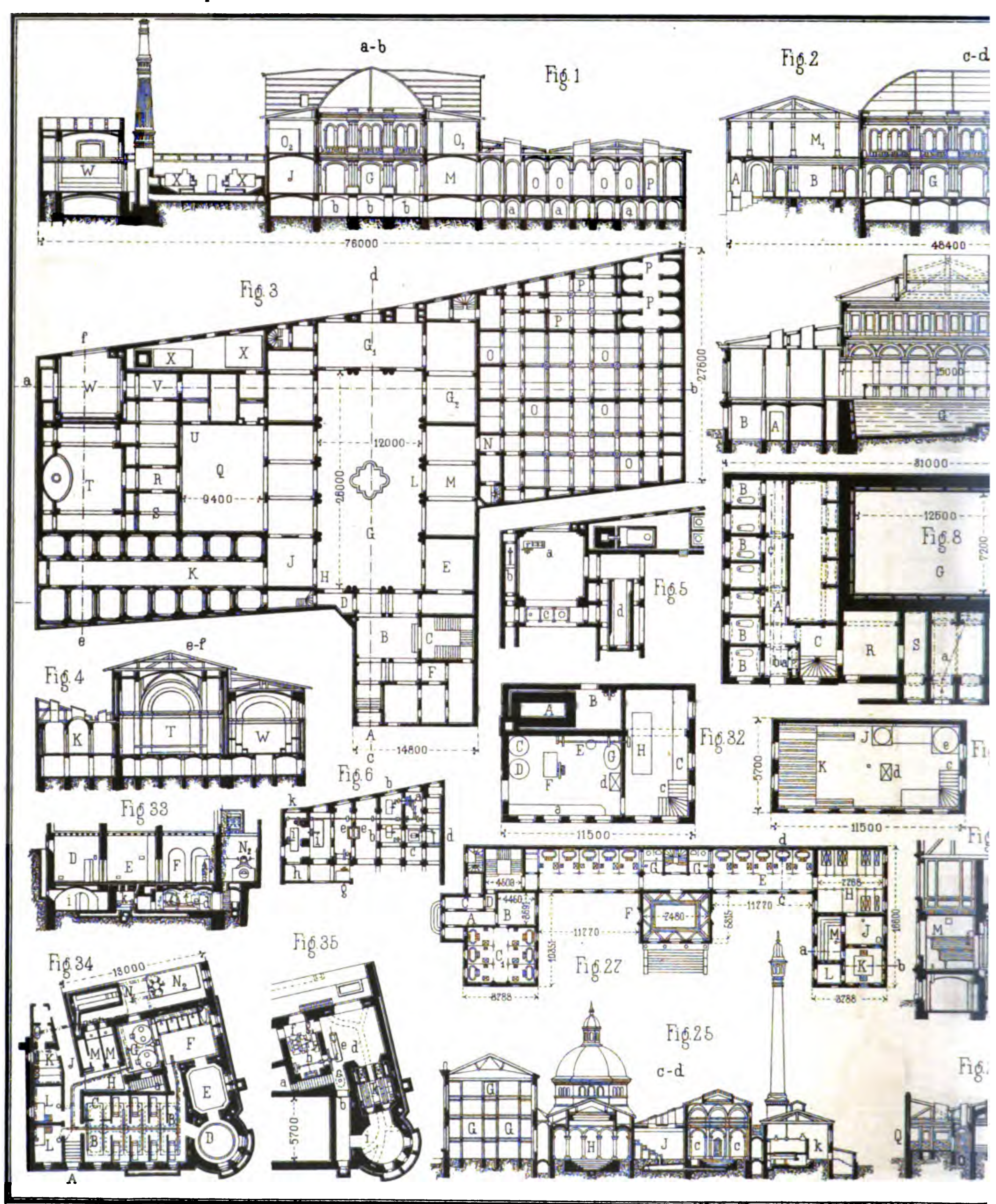


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

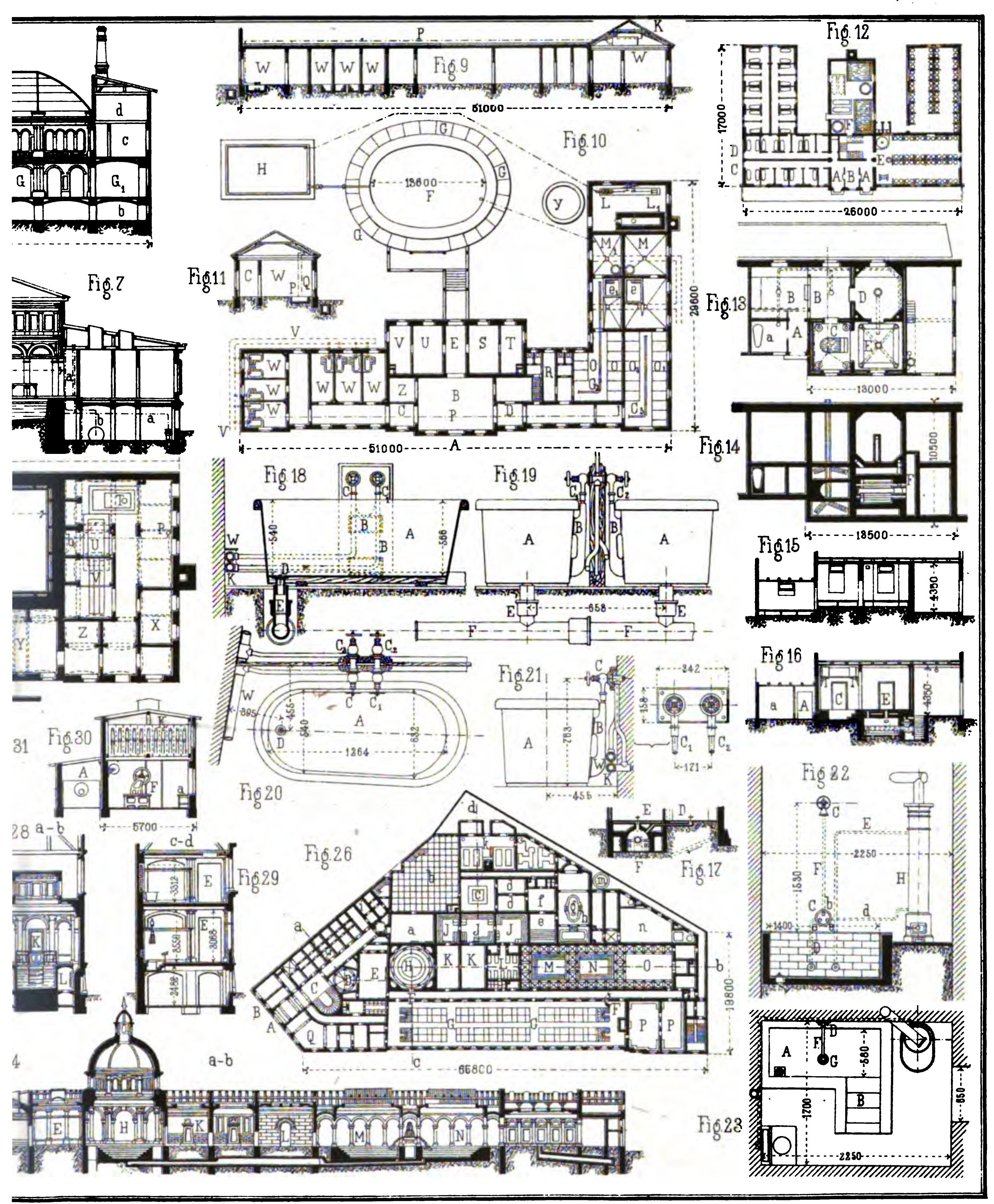


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Bäder und \

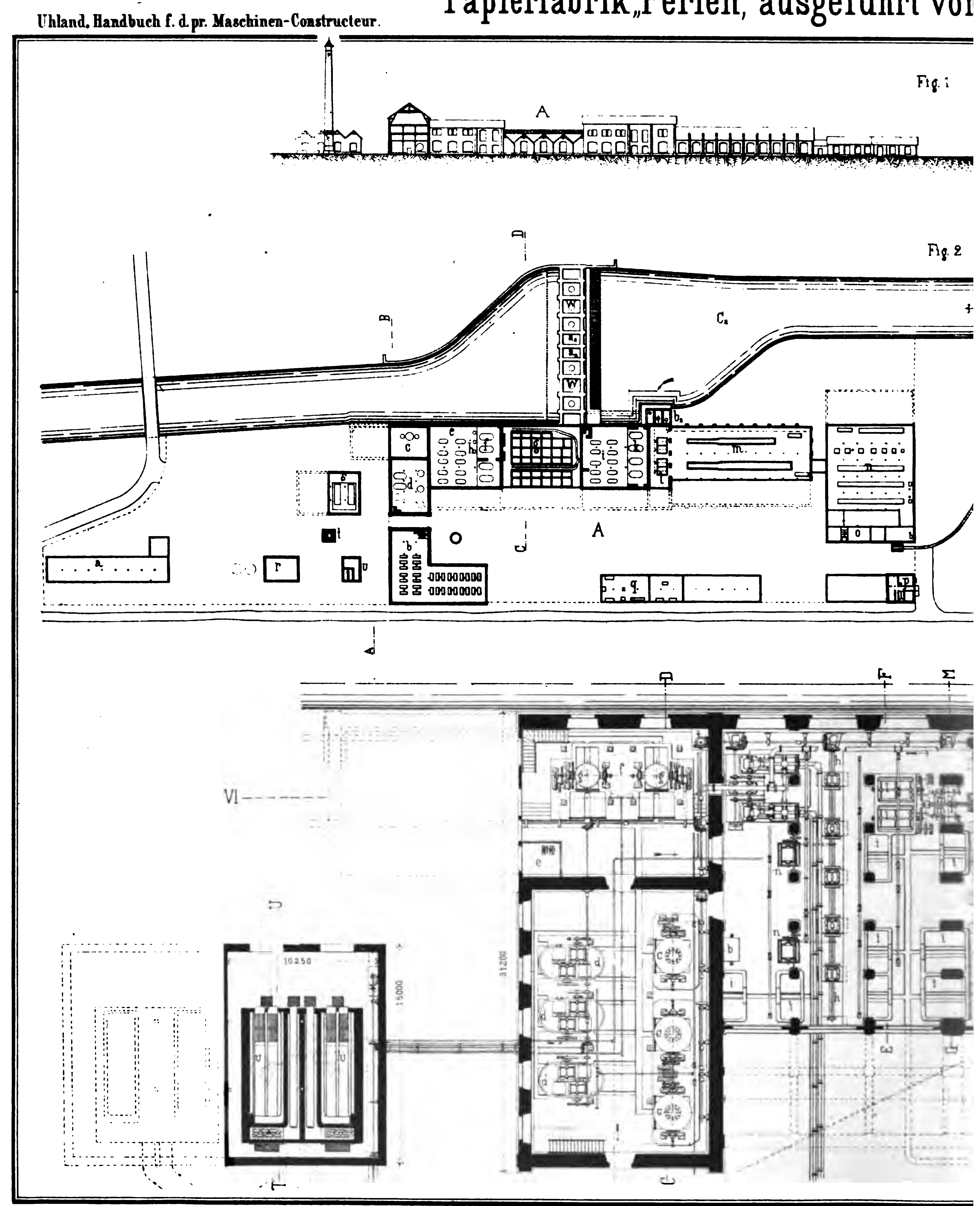


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

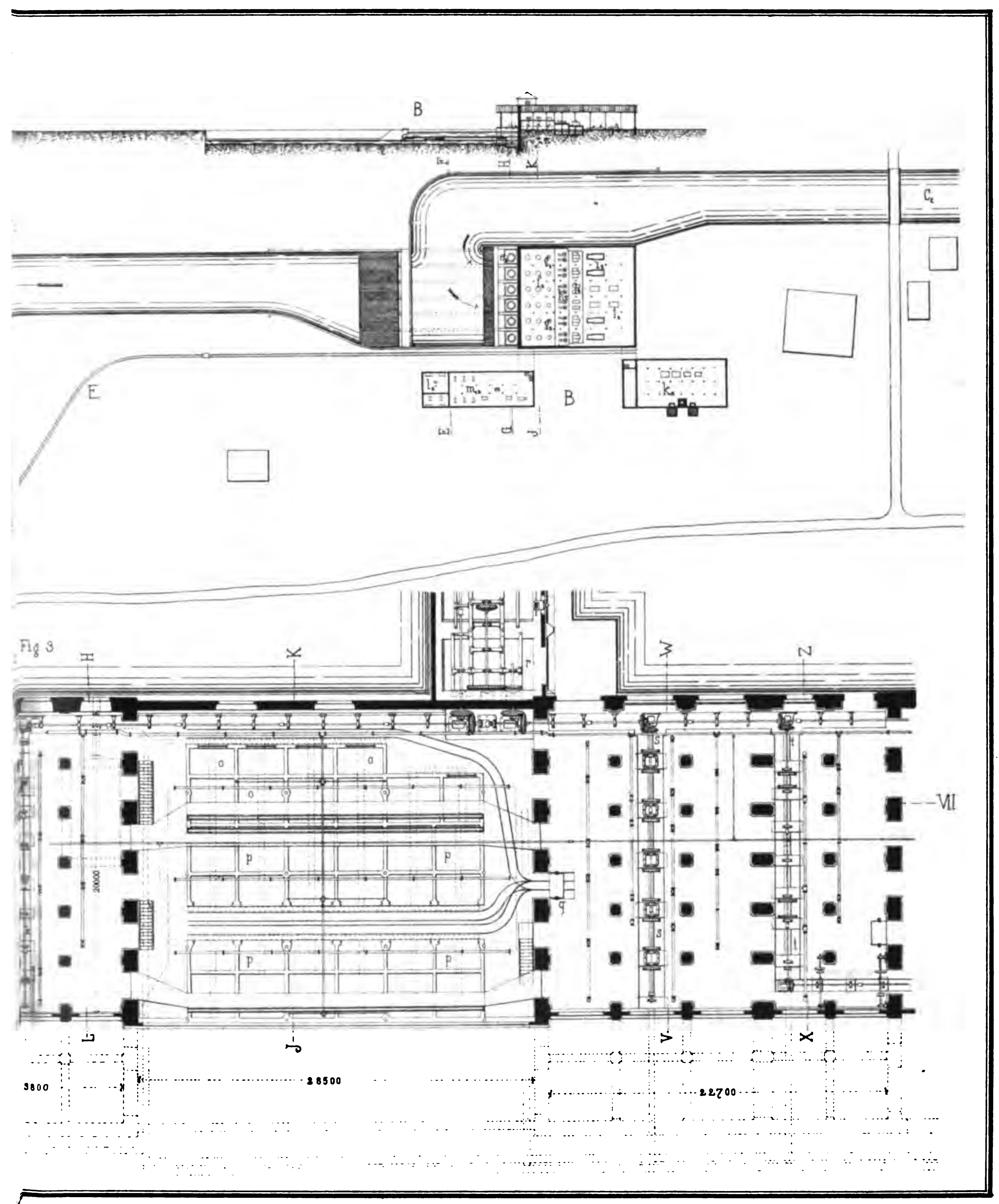


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Papierfabrik „Perlen", ausgeführt von

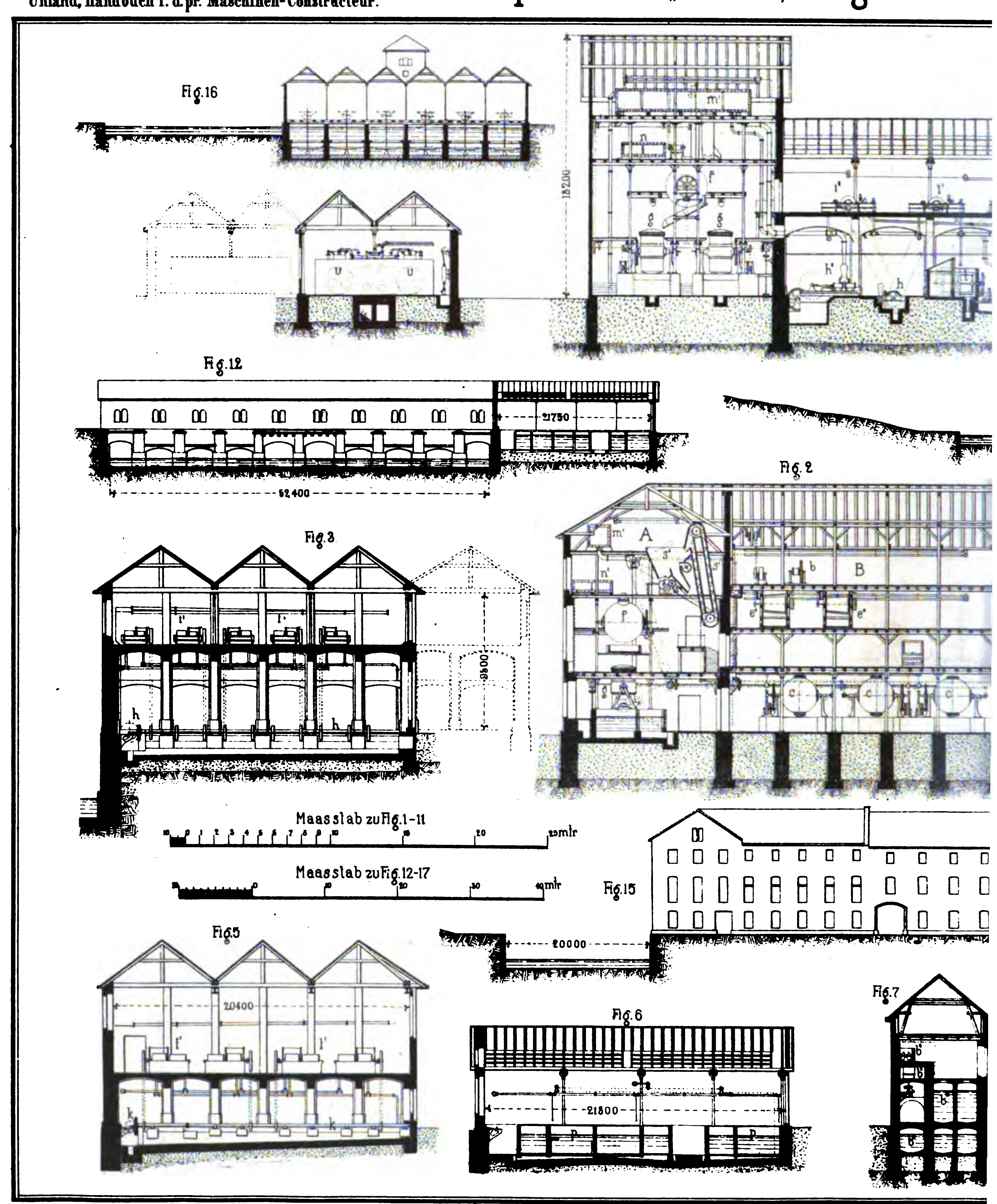


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



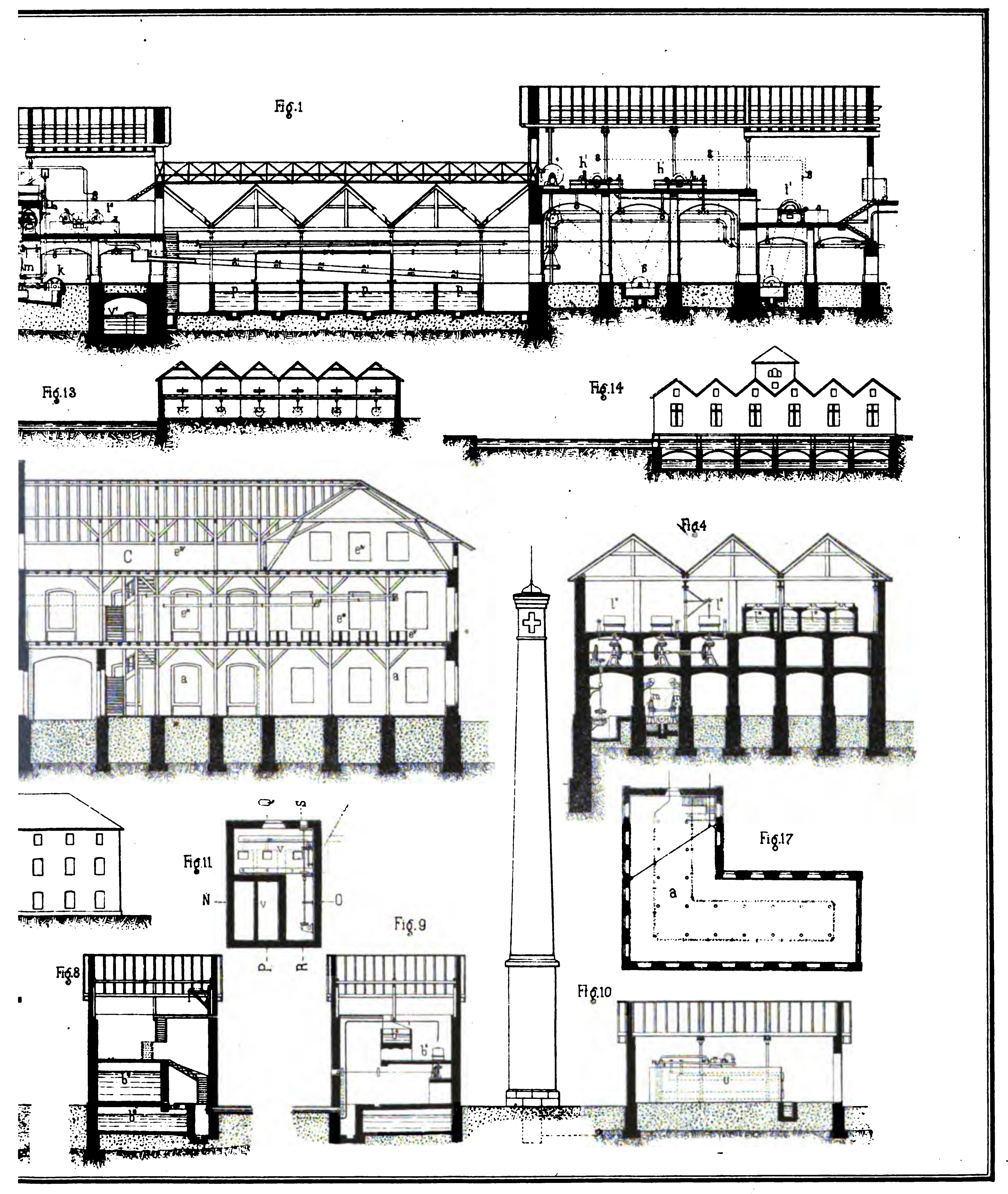
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Papierfabrik „Perlen" ausgeführt v



Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

)n Th. Bell & Cº, Kriens bei Luzern.

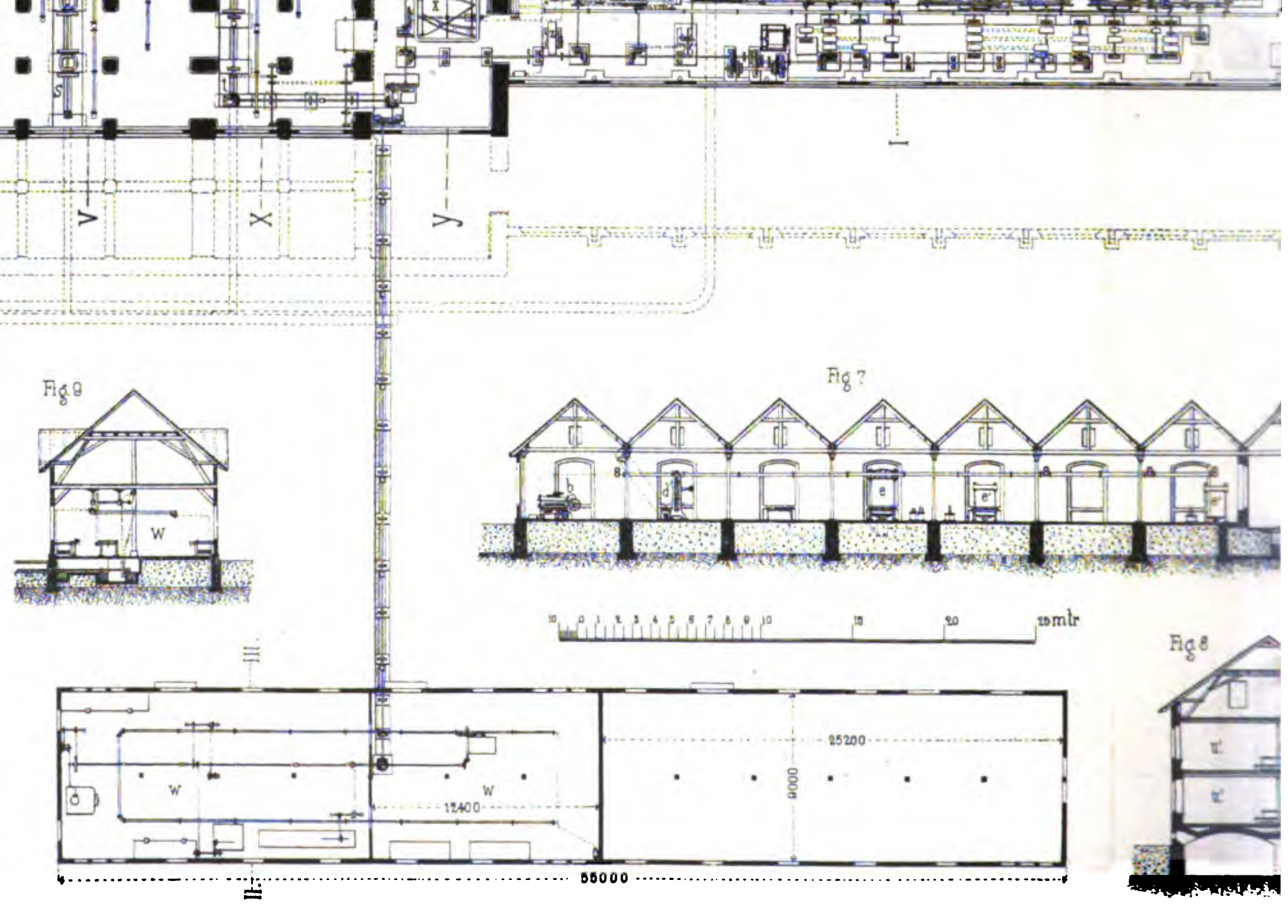


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

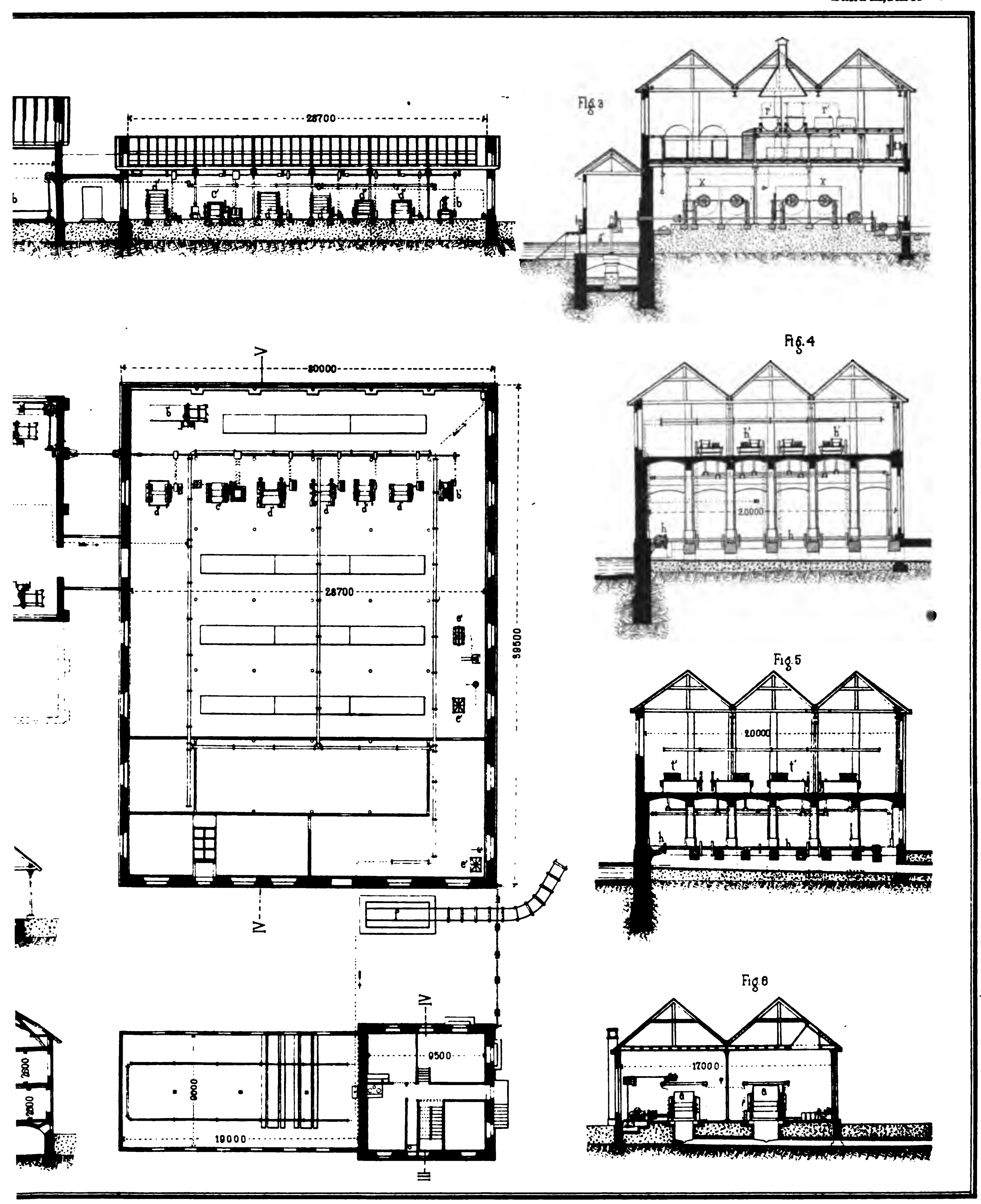
Papierfabrik „Perlen", ausgeführt vo

Fig. 1

Fig. 2

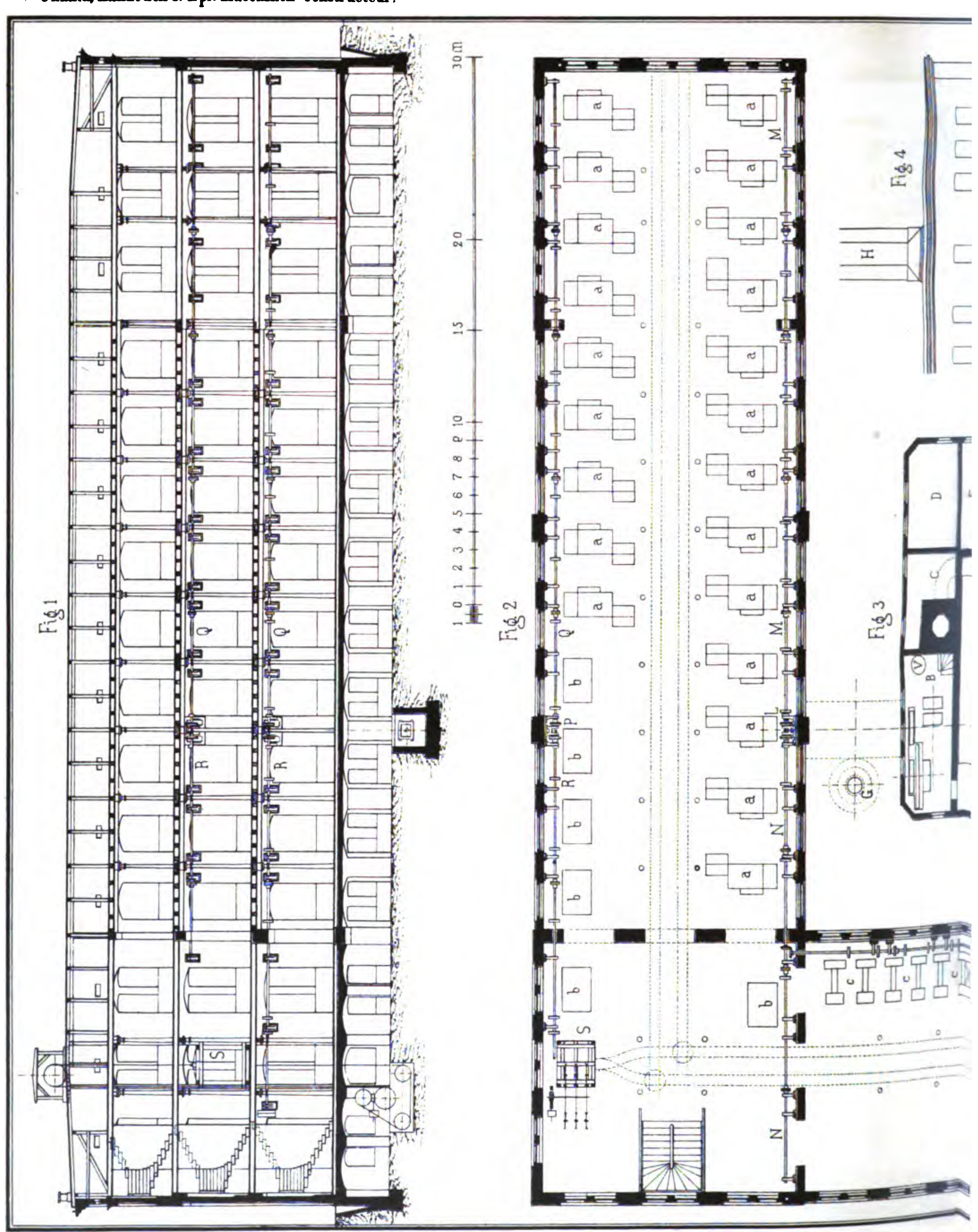


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

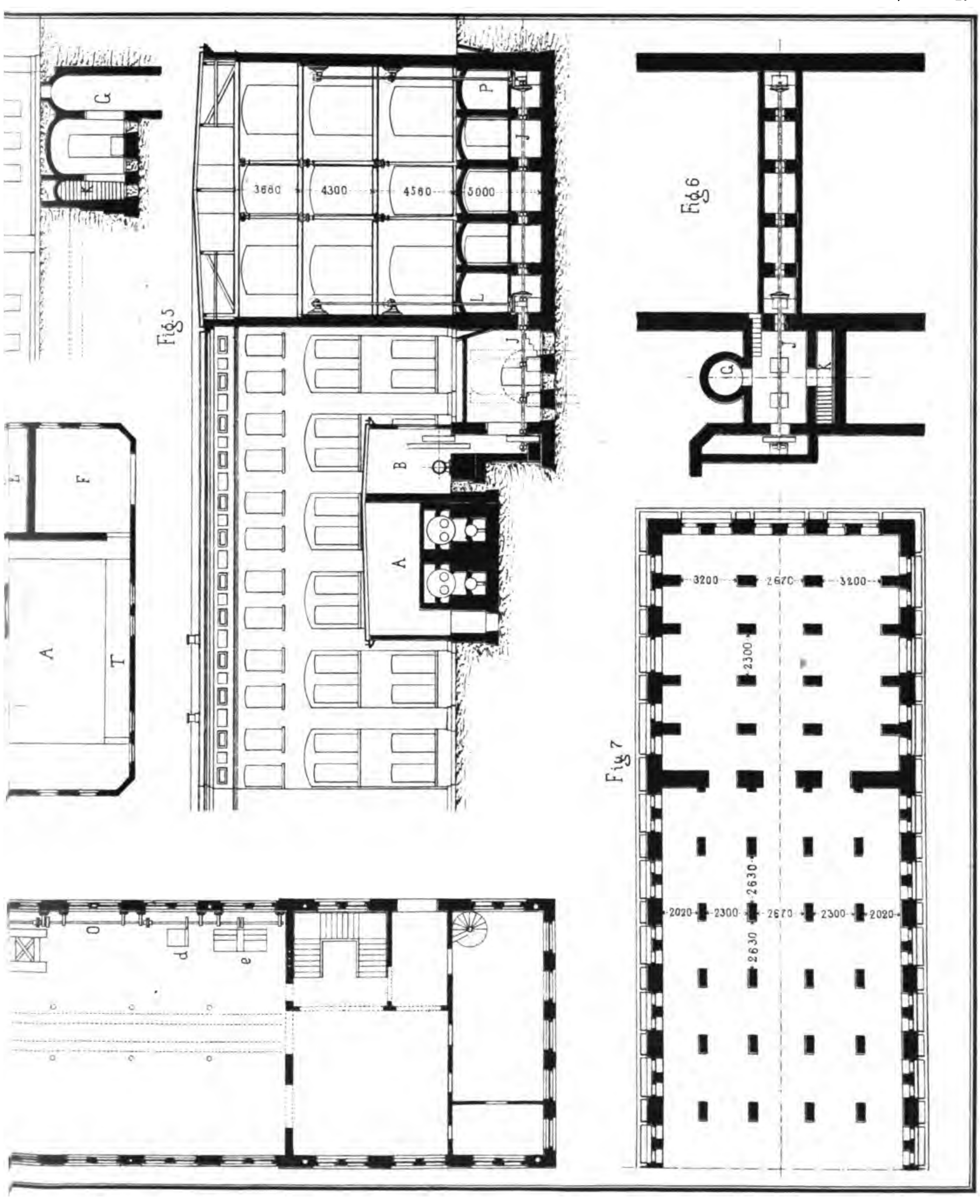


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Anlage einer

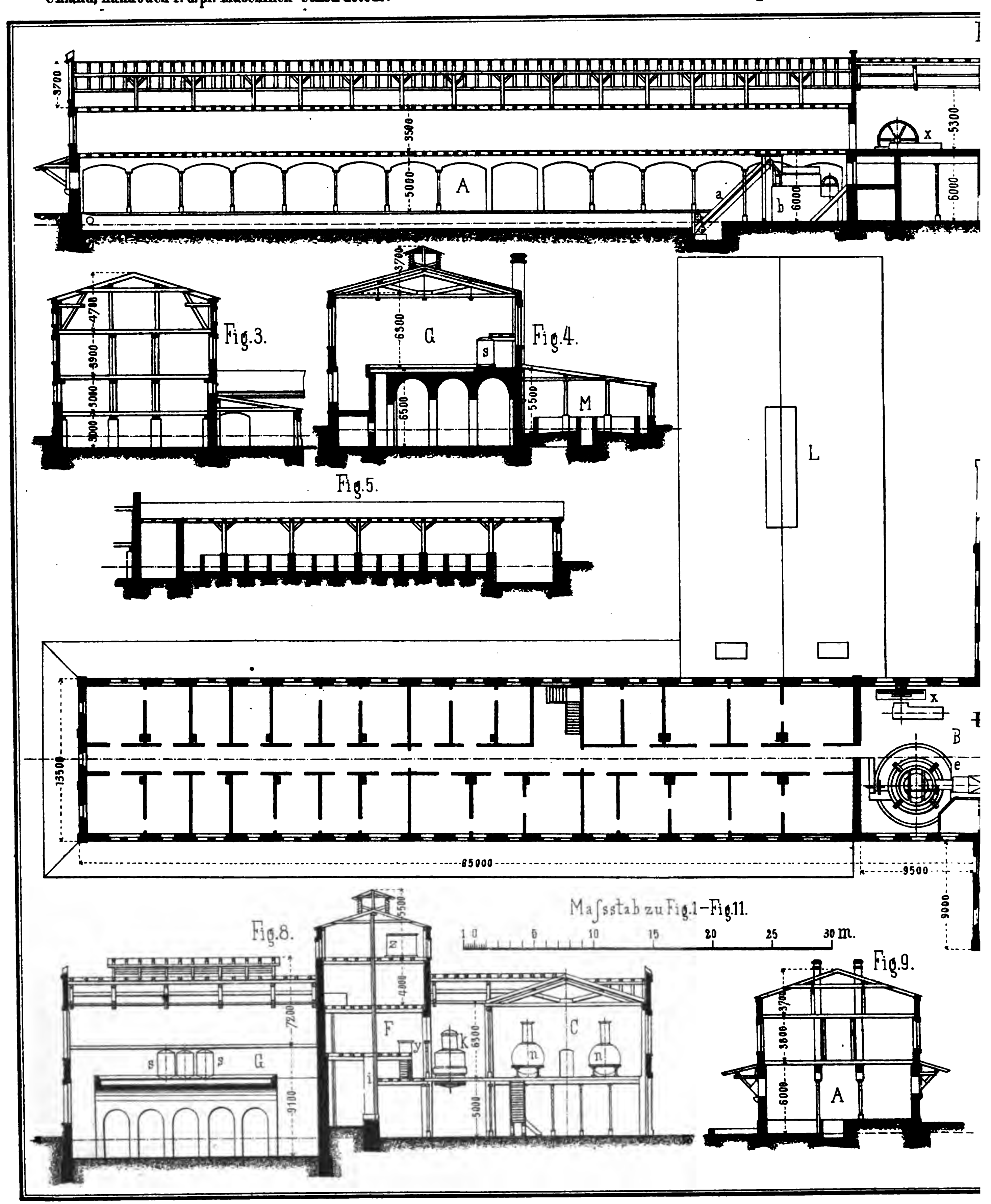


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

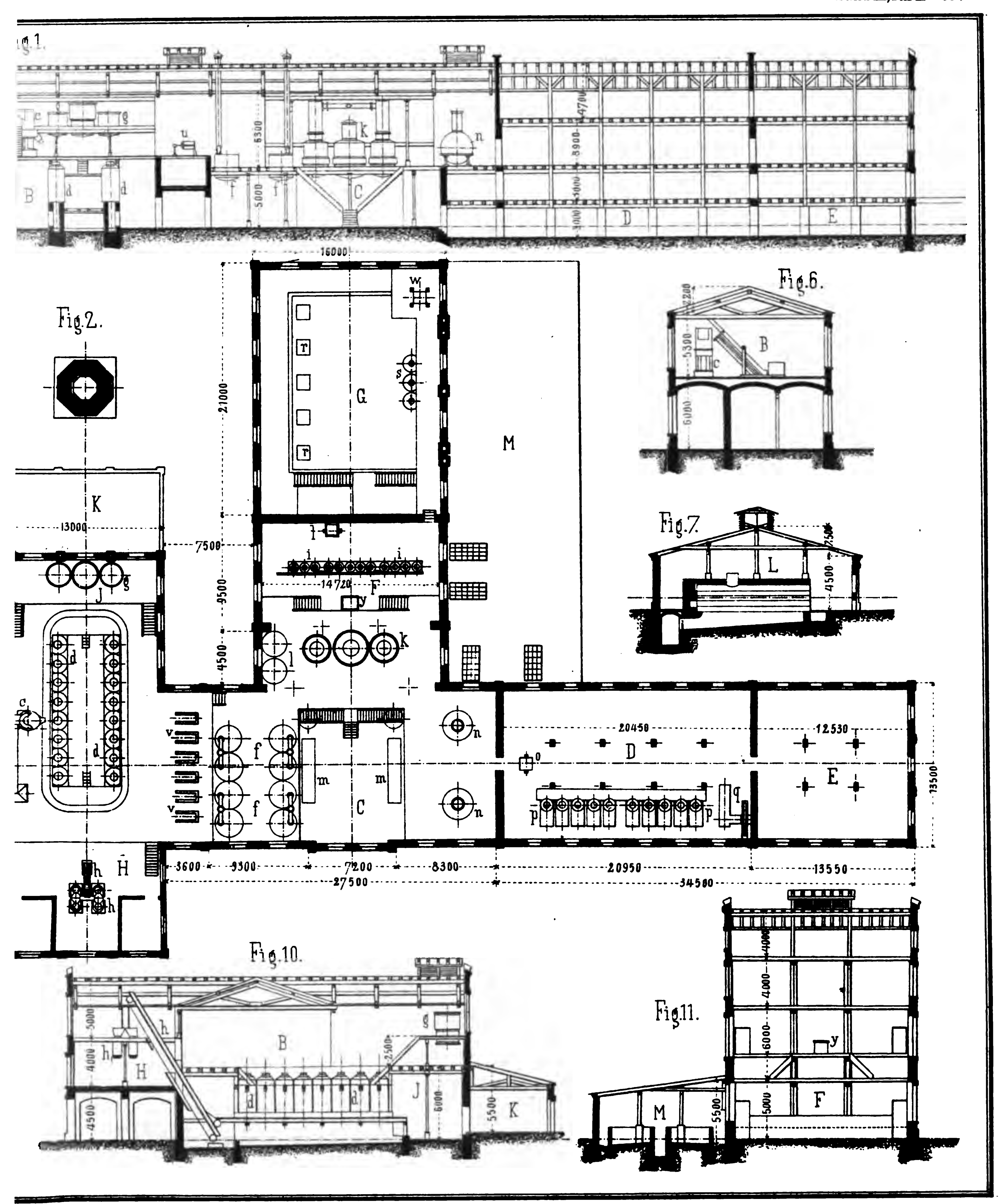


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Anlage einer Rübe

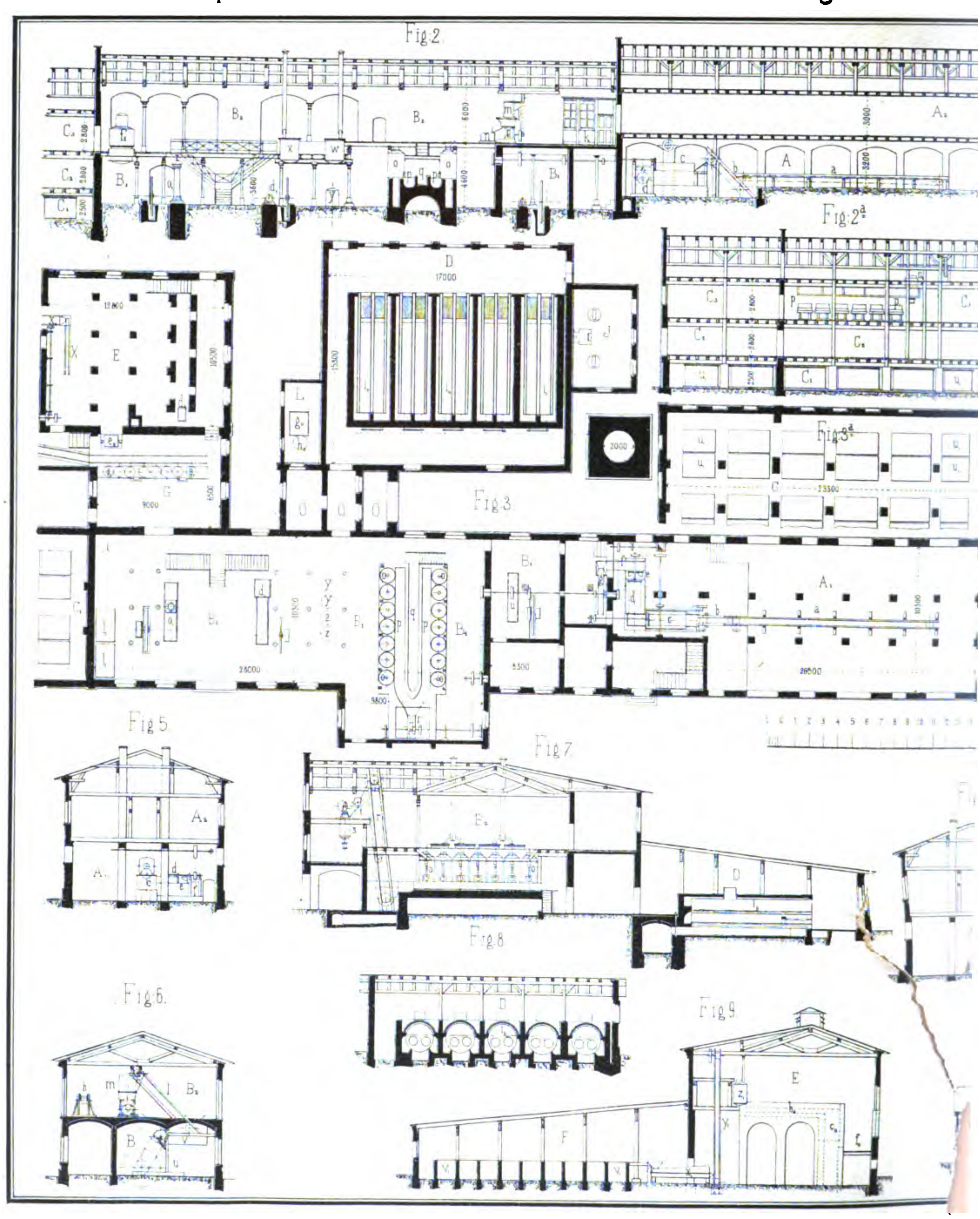


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

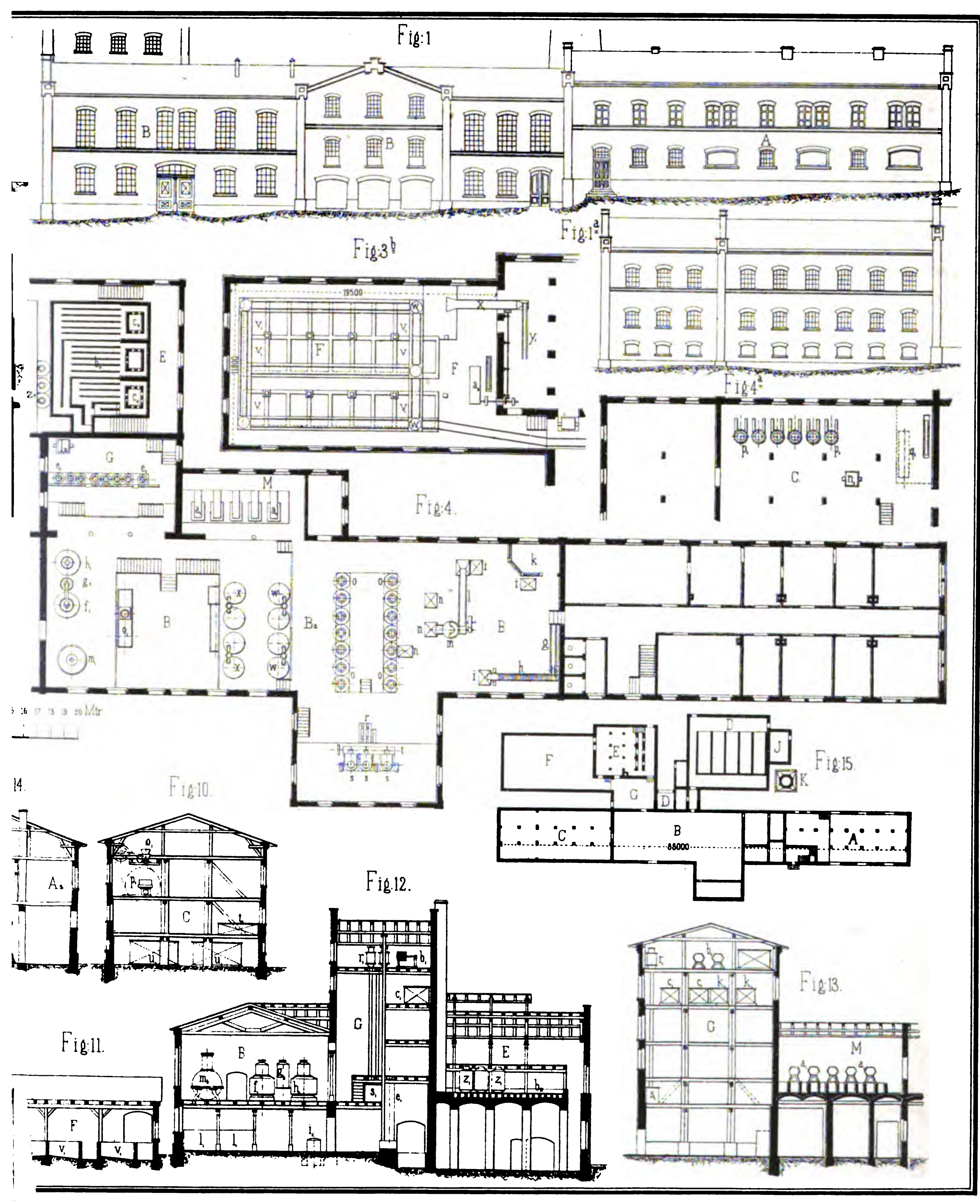


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Anlage einer Ri

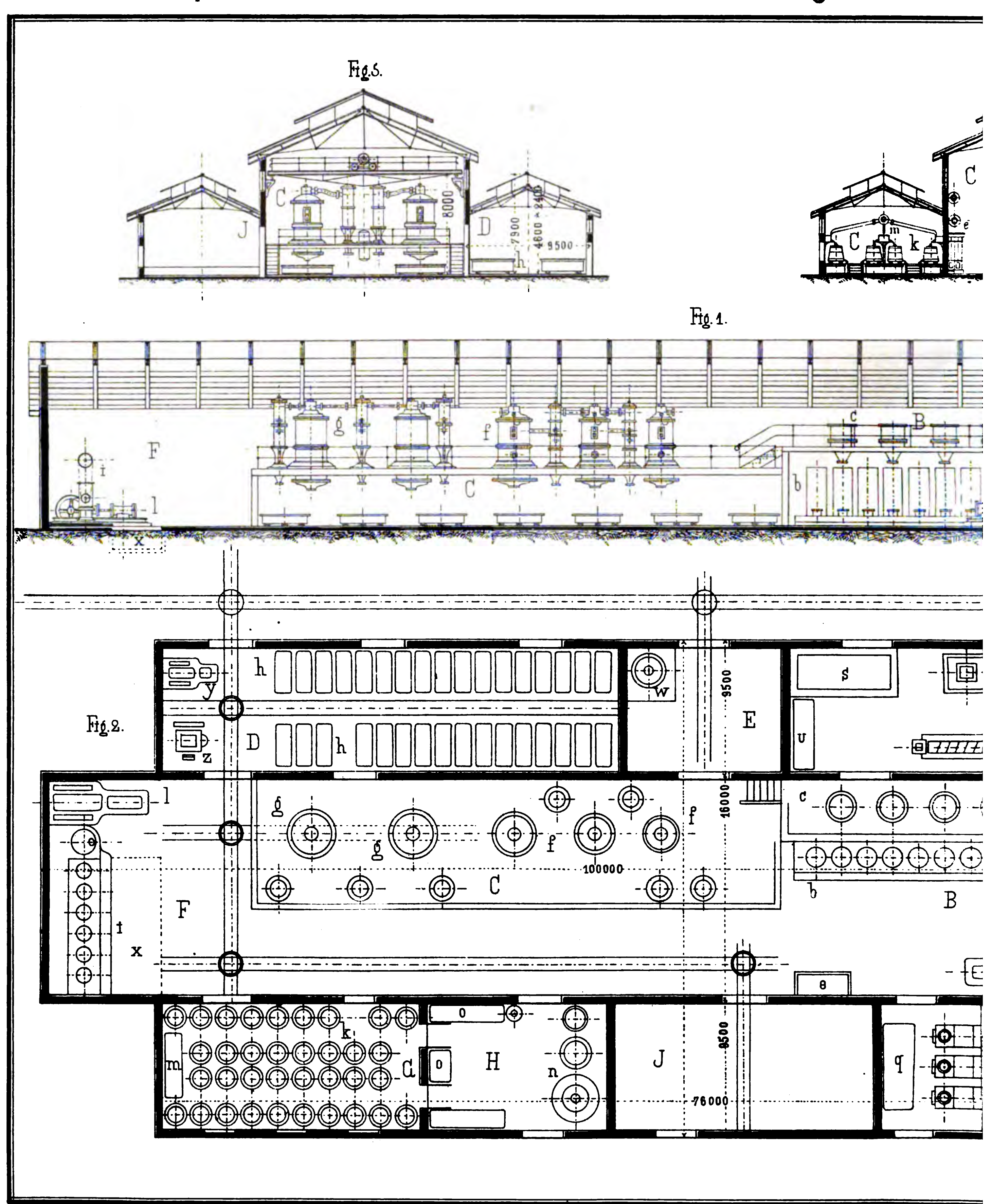


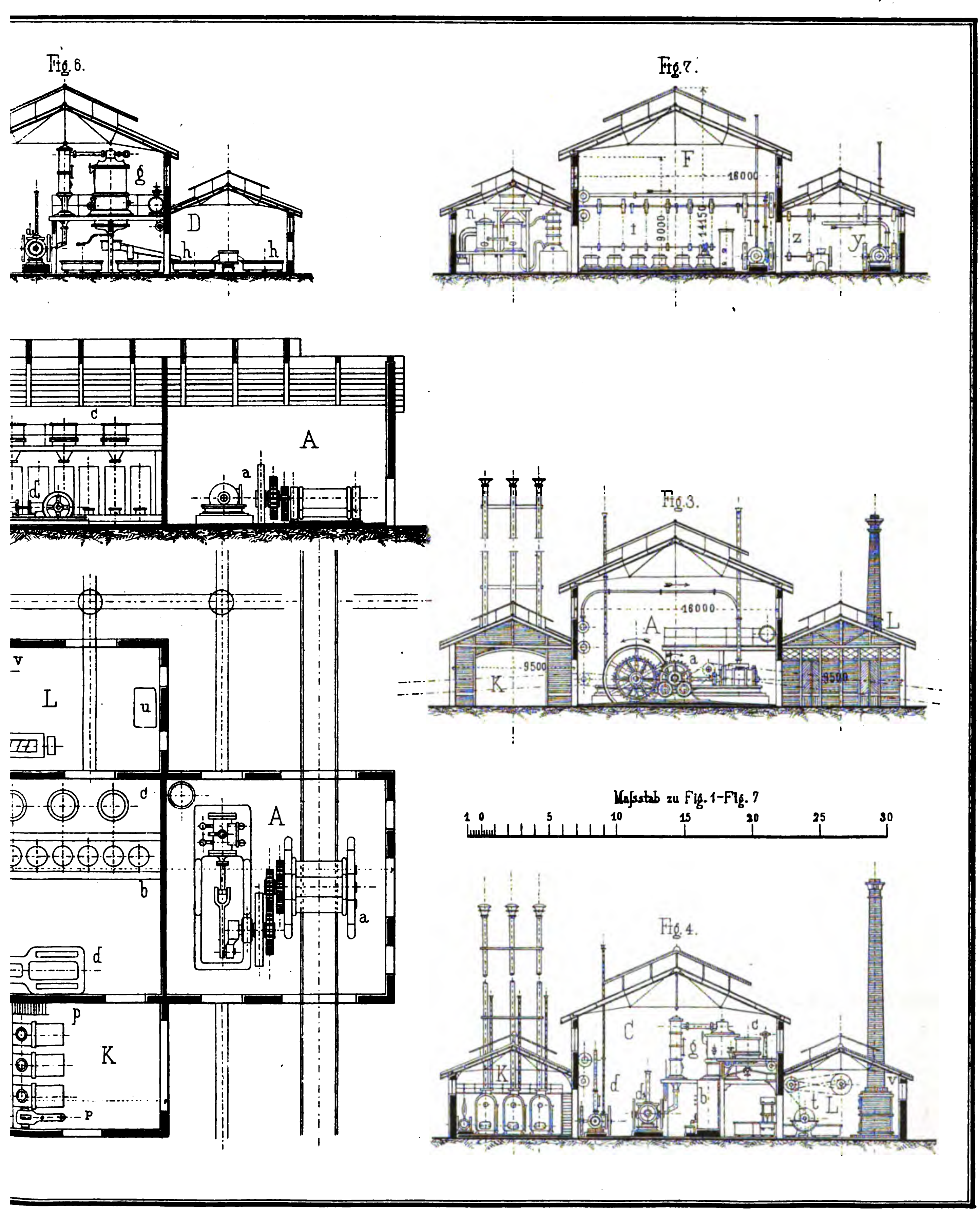
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

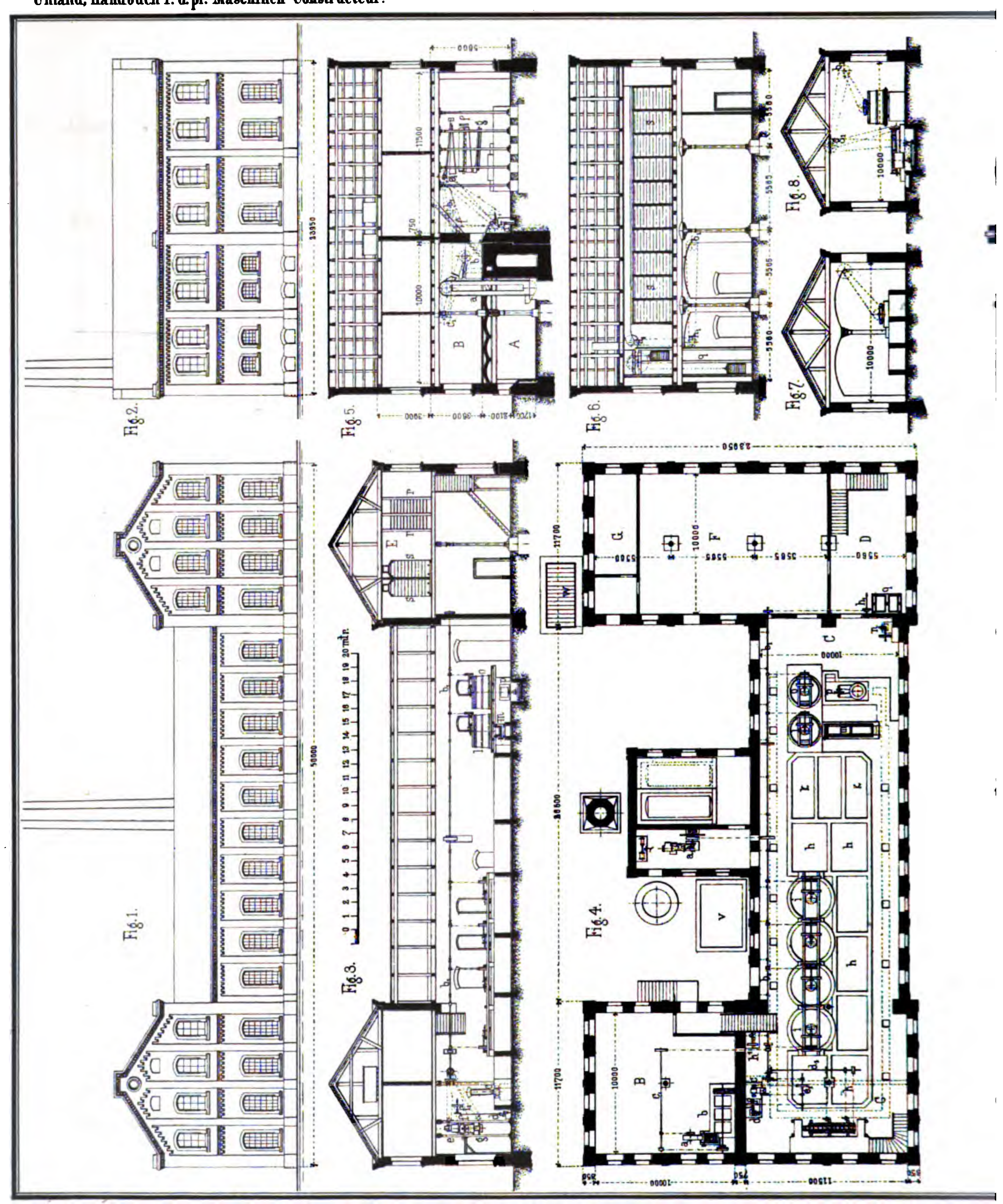
Anlage einer Rol



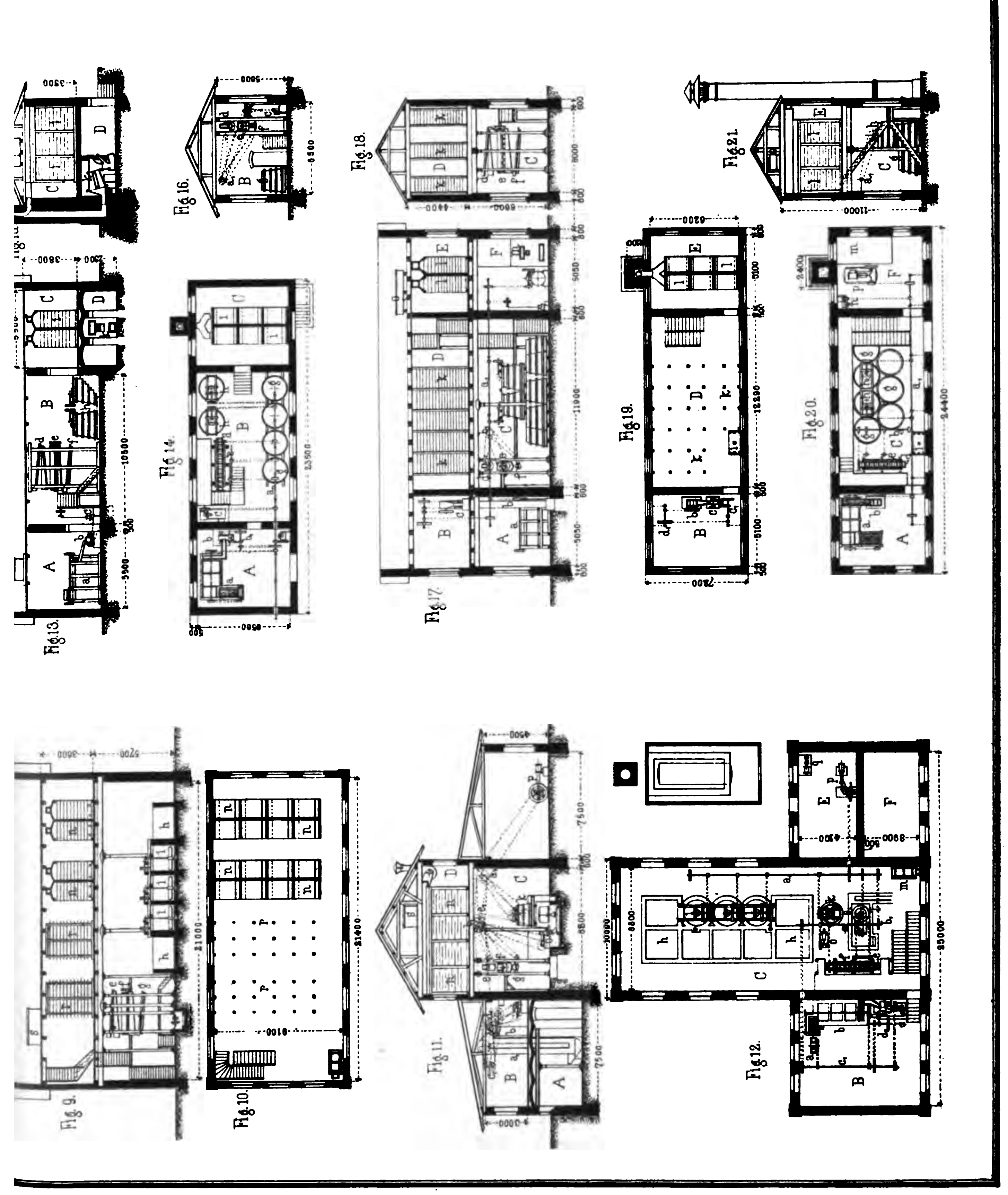


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Kartoffelstärke-Fabriken von

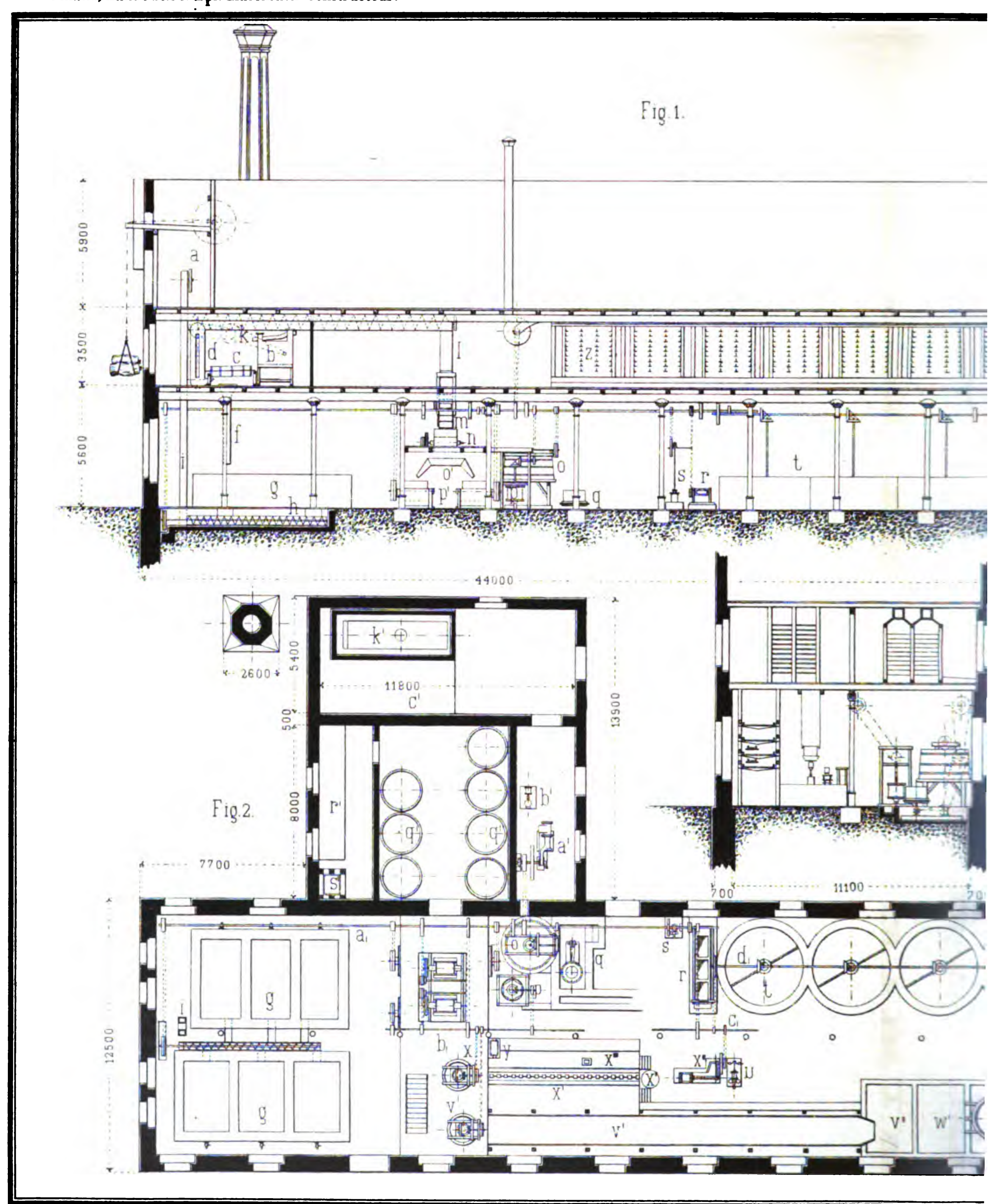


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

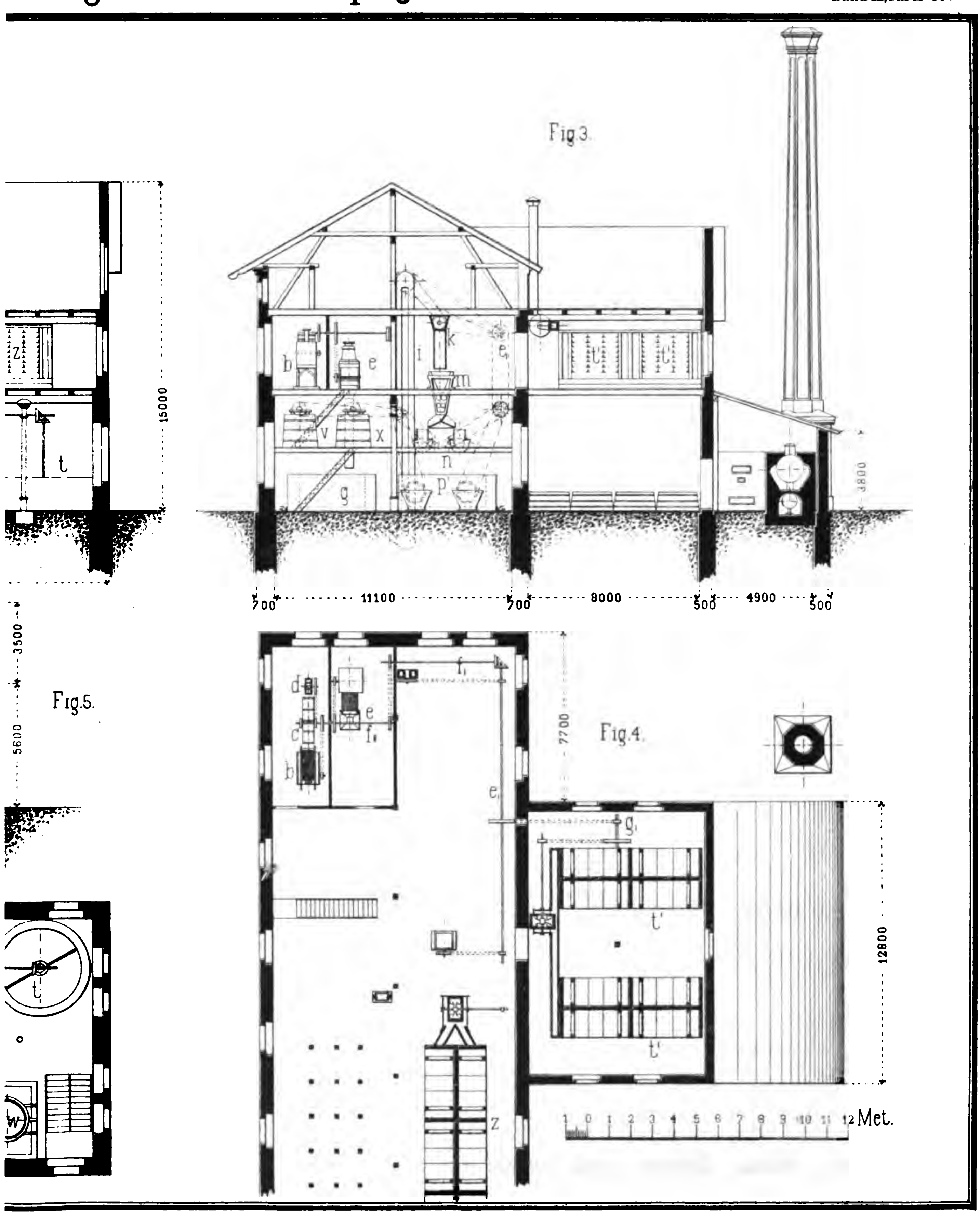


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

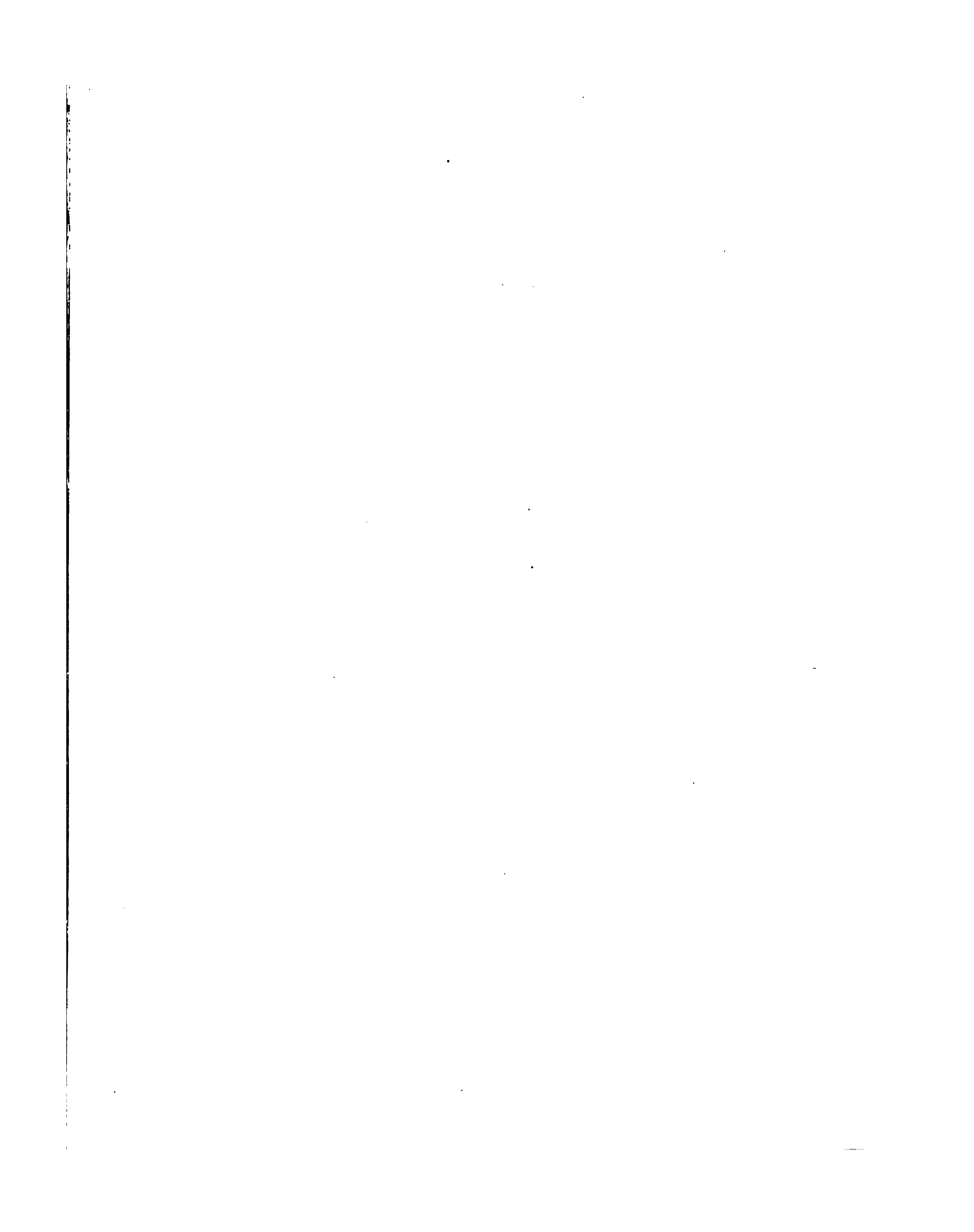
Weizenstärkefabrik von



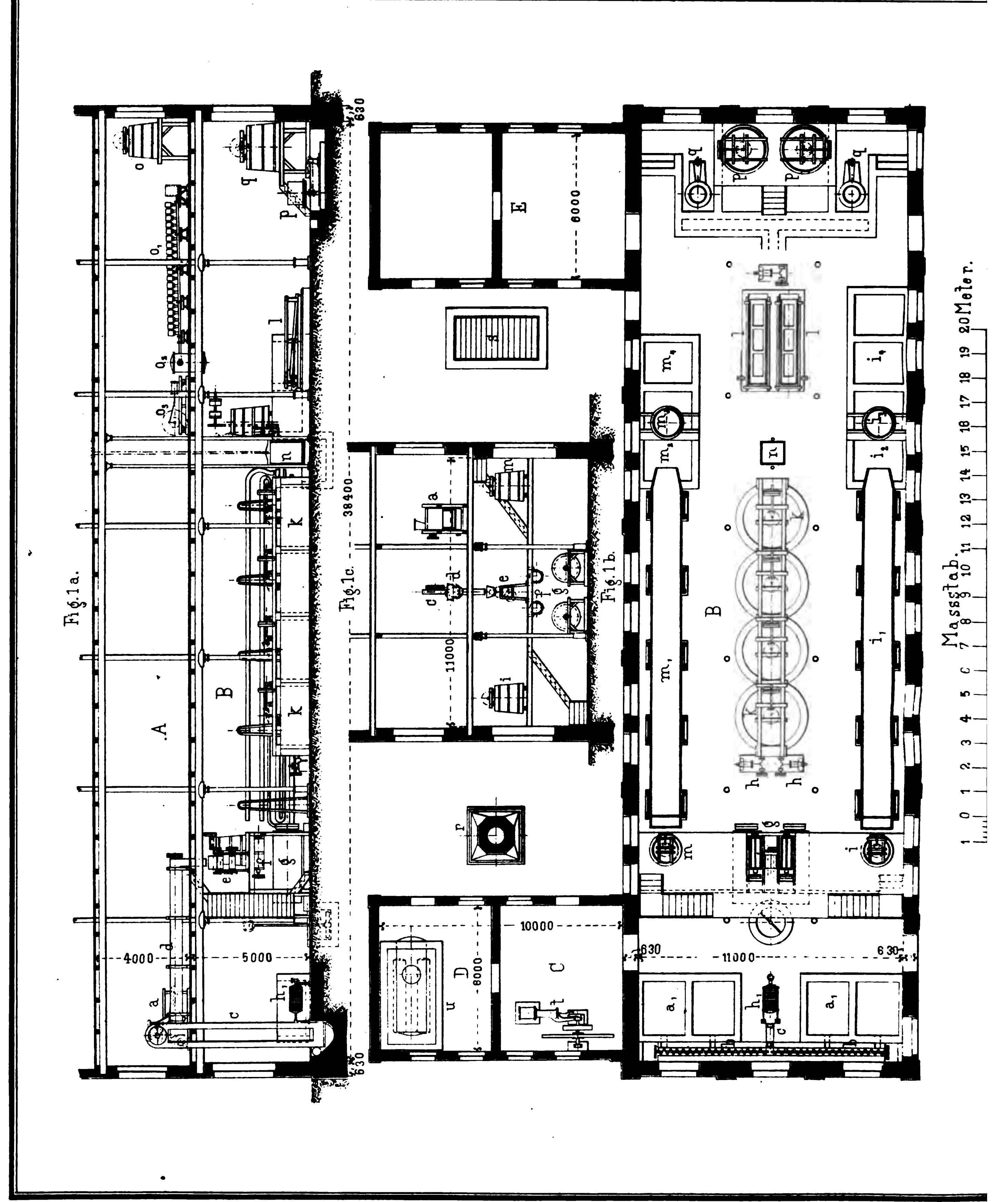
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



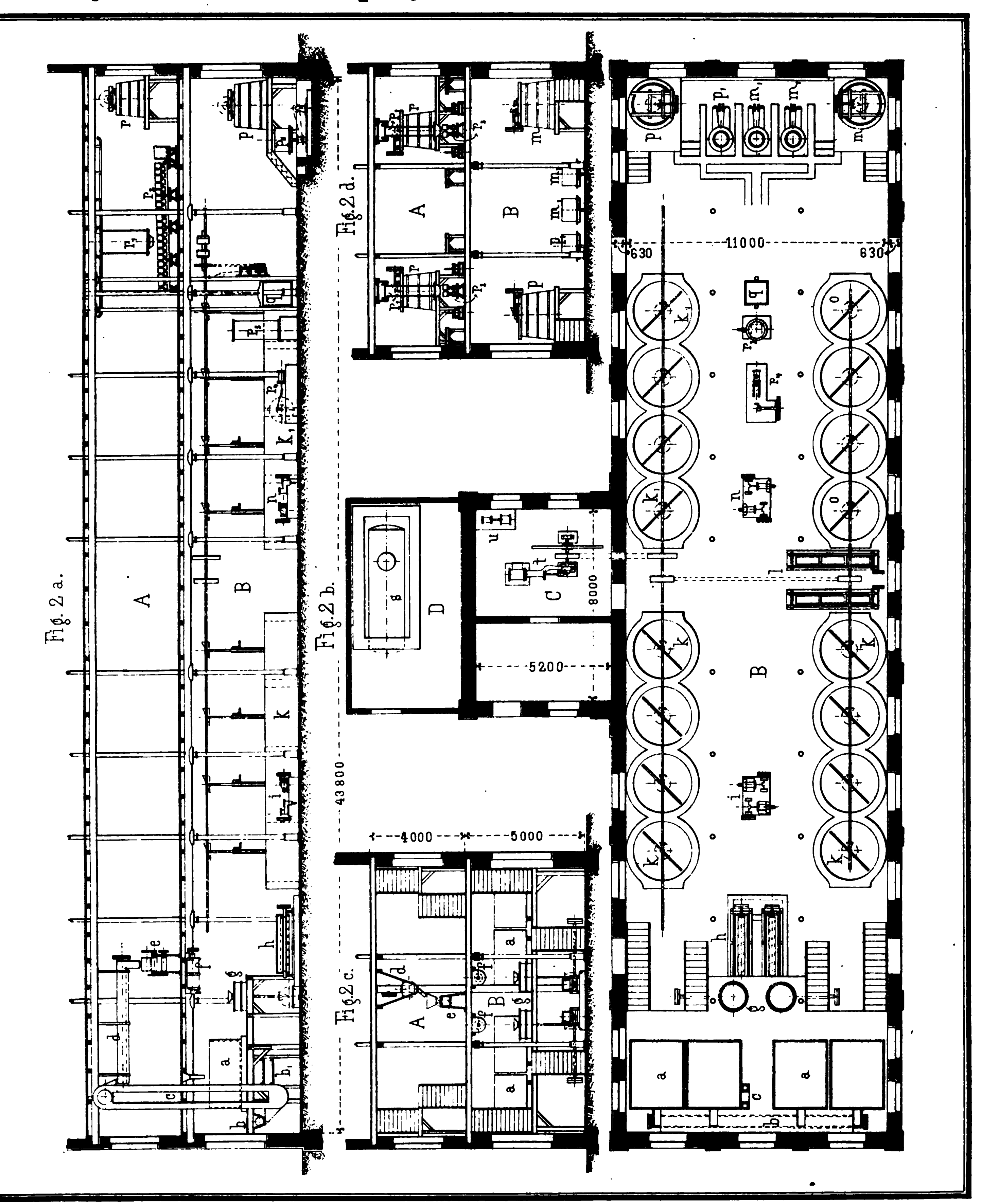
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.



Mais-u. Reisstärkefabrik von

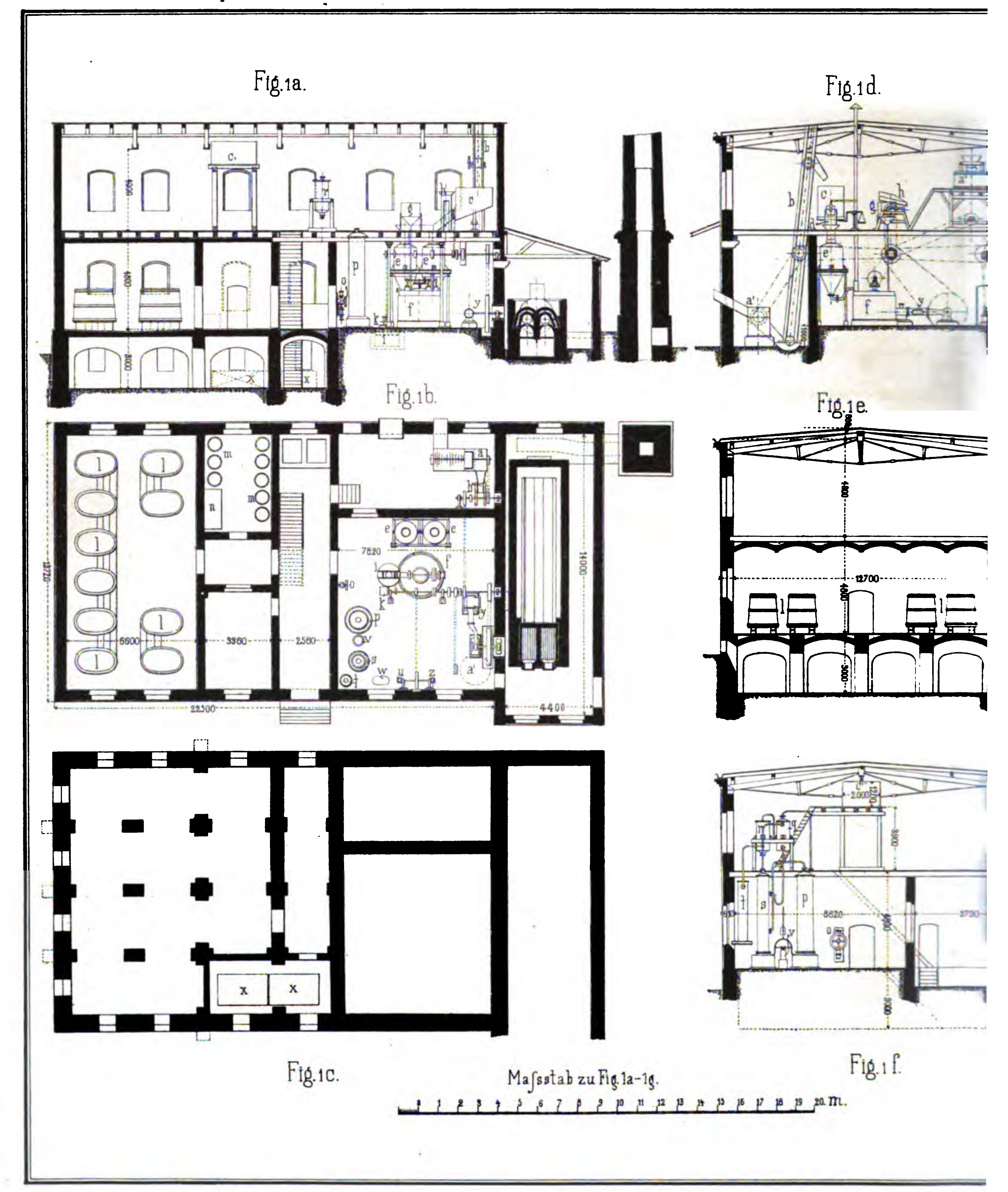


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

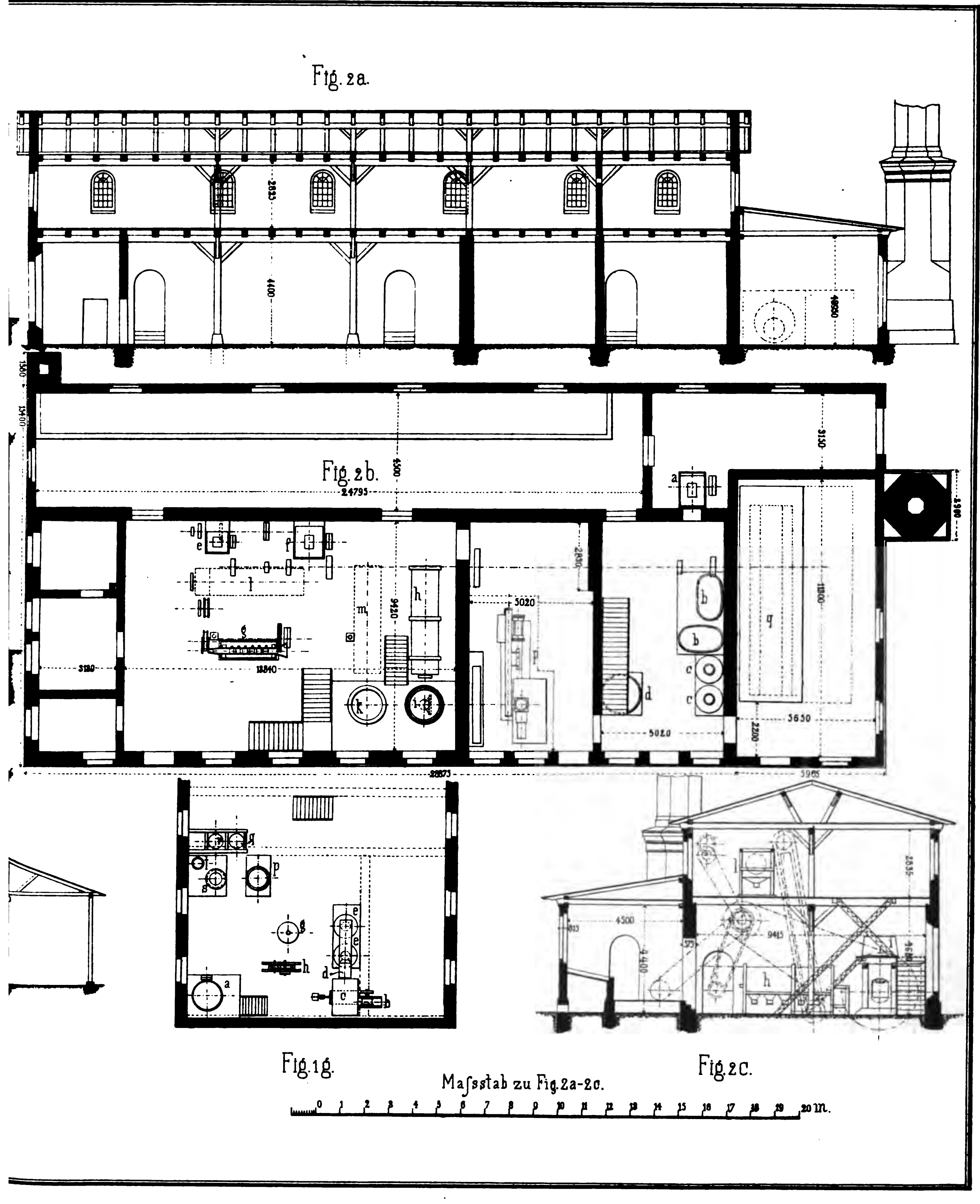


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

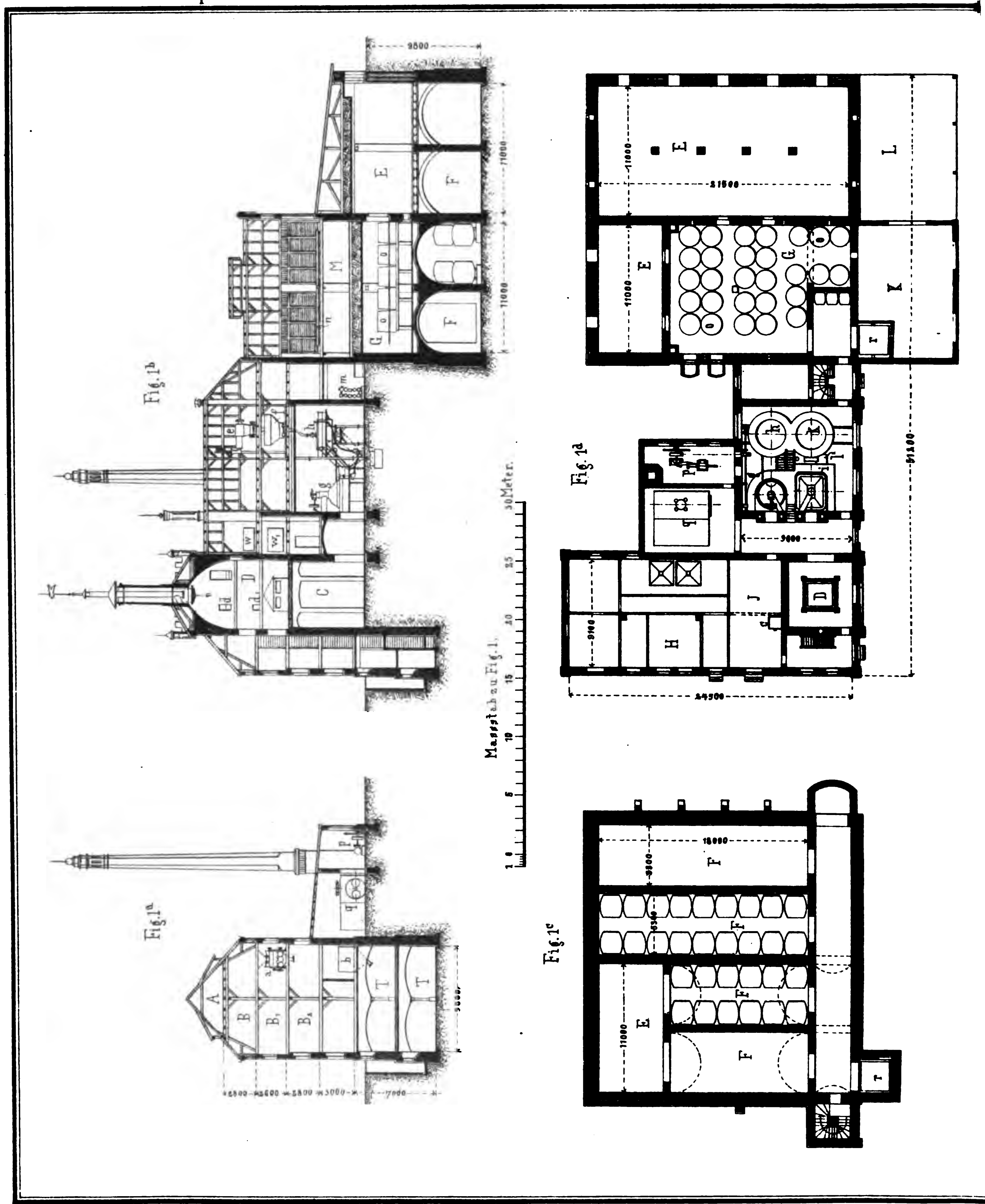
Brennerei-und Spo



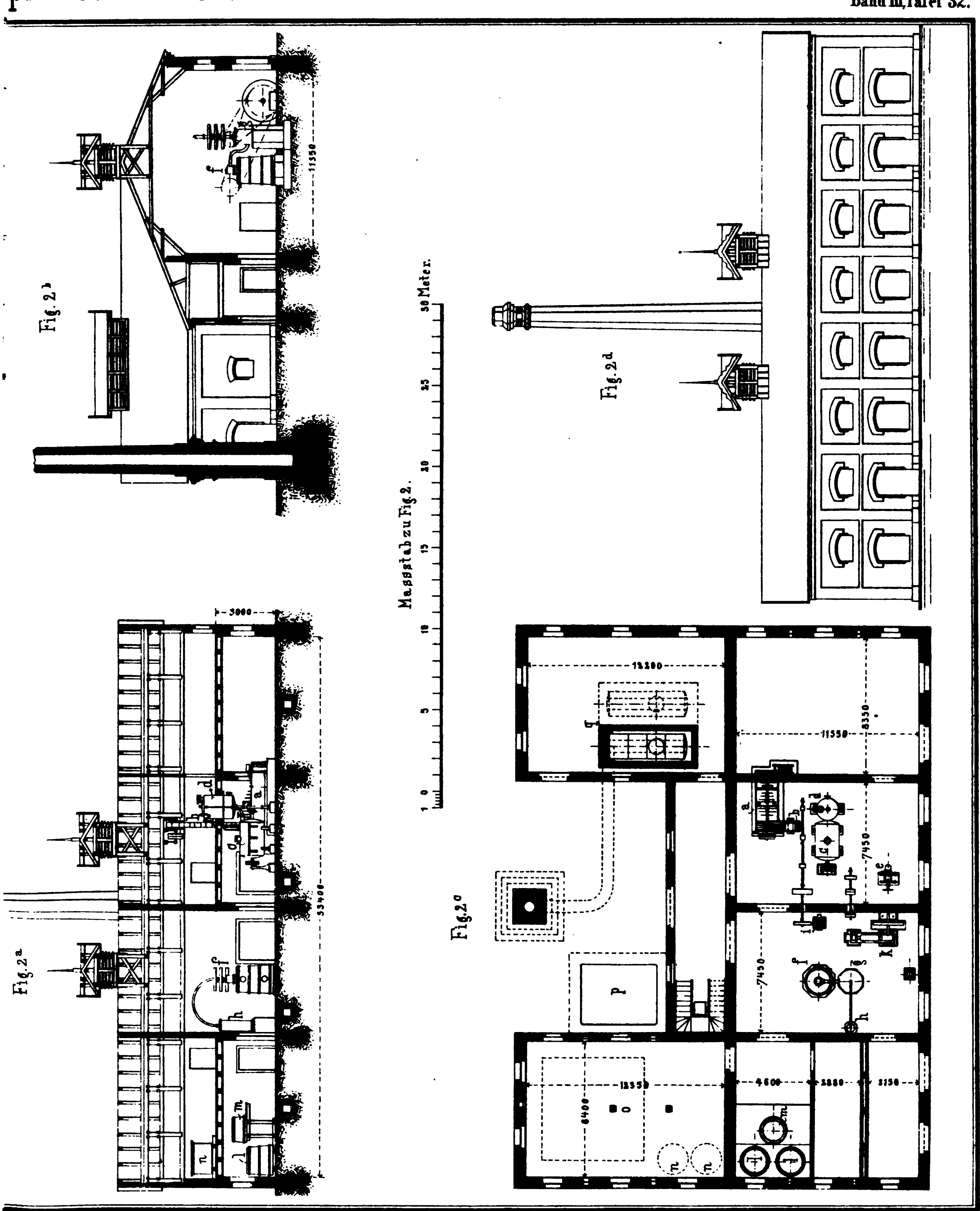
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



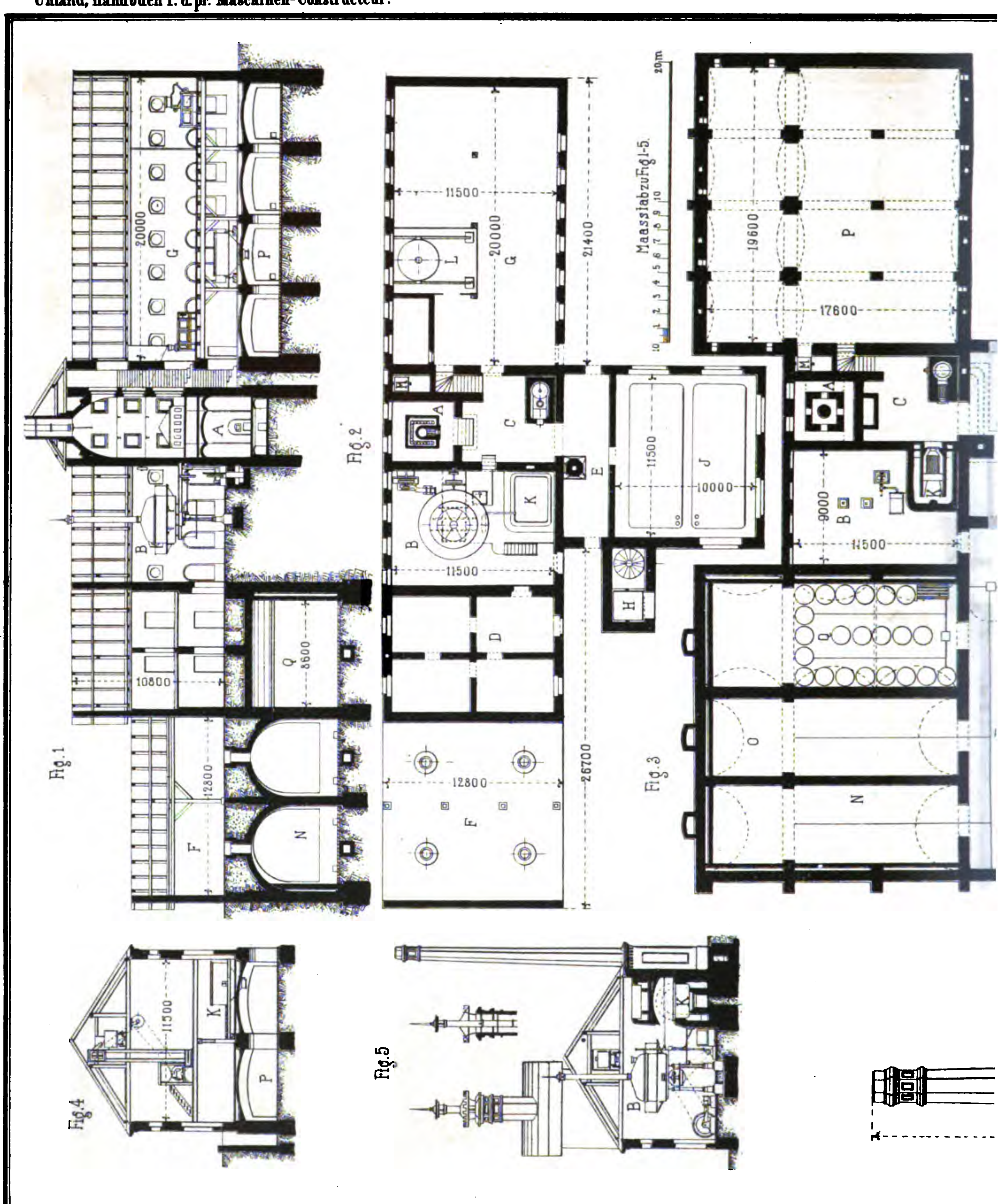
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.



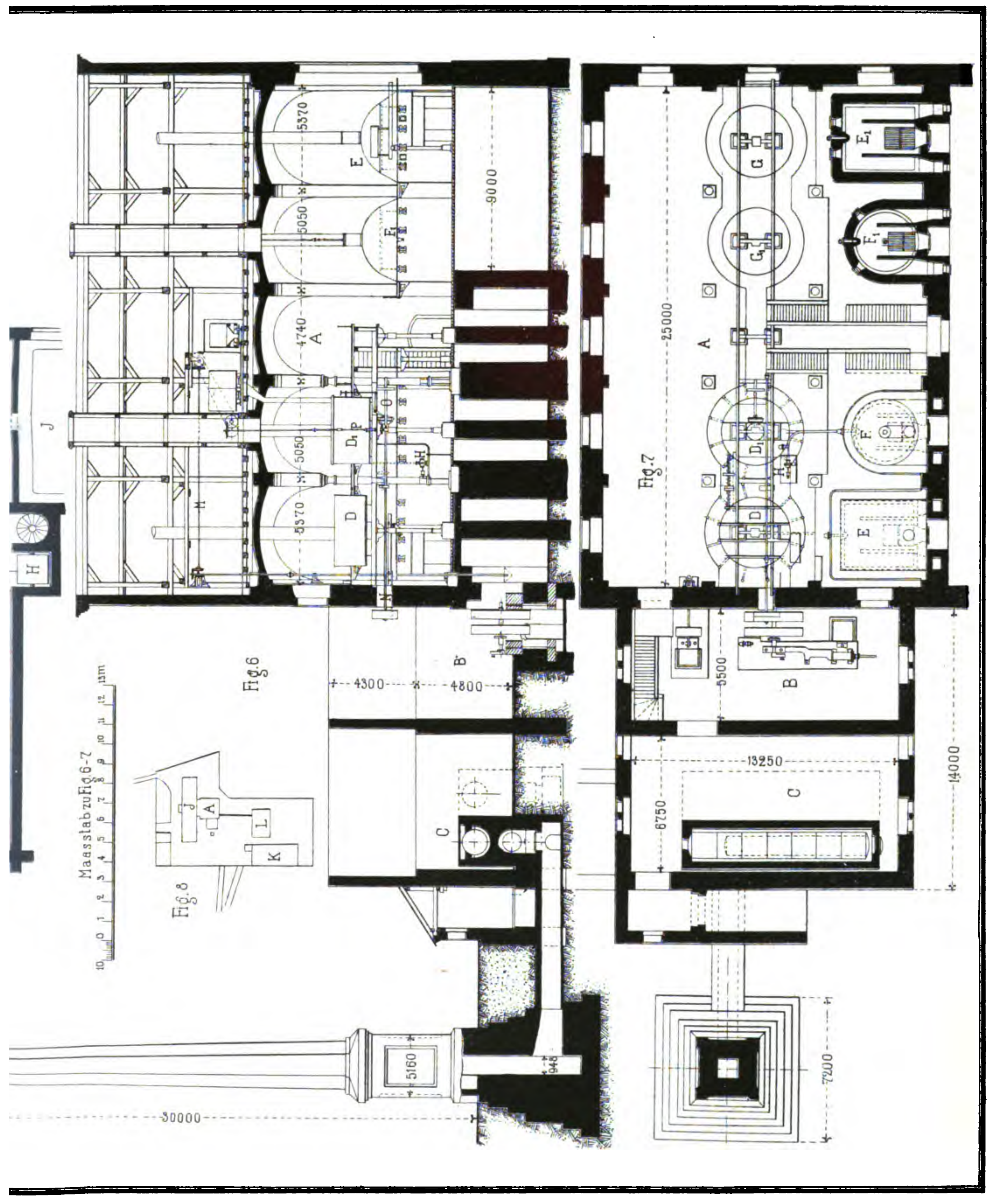
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



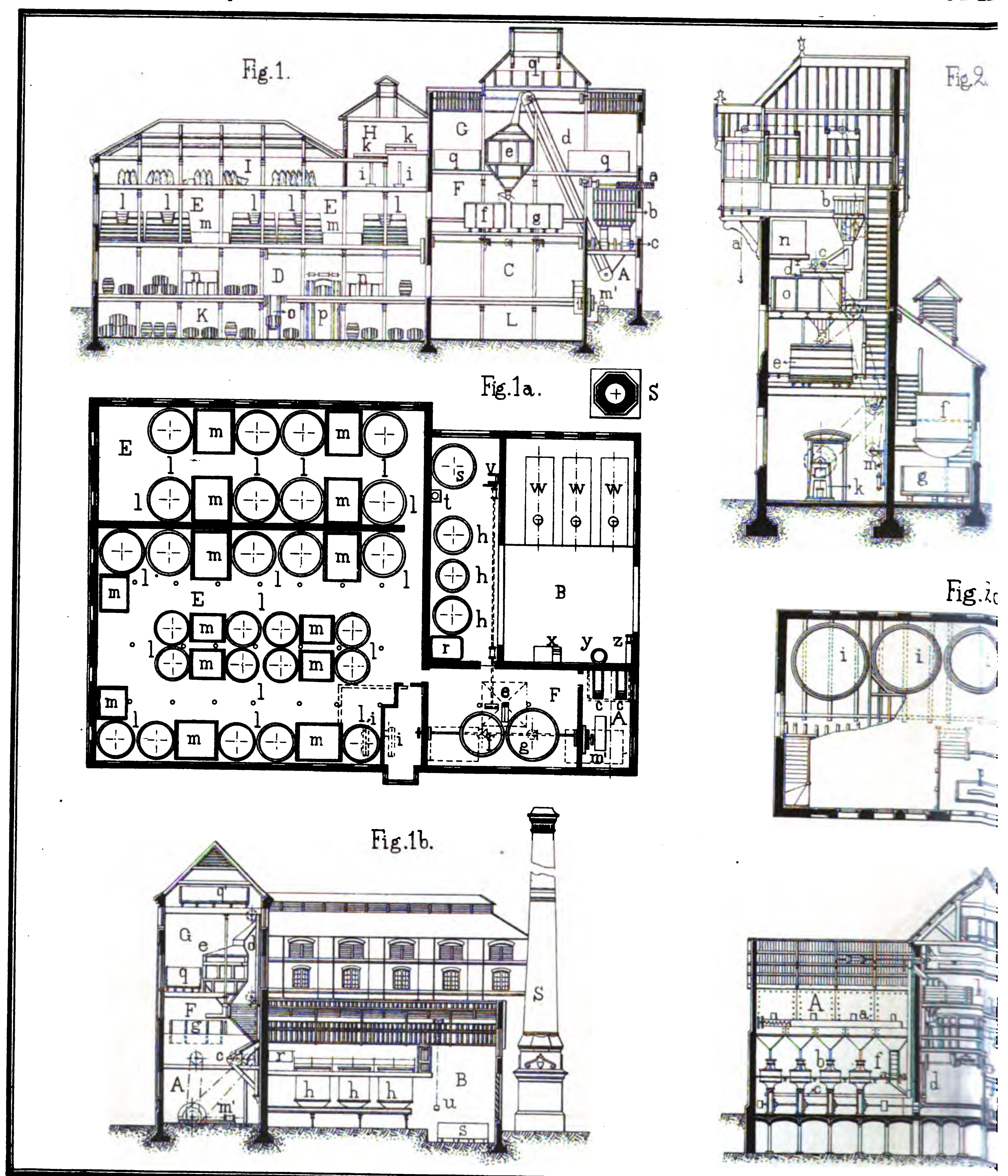
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.



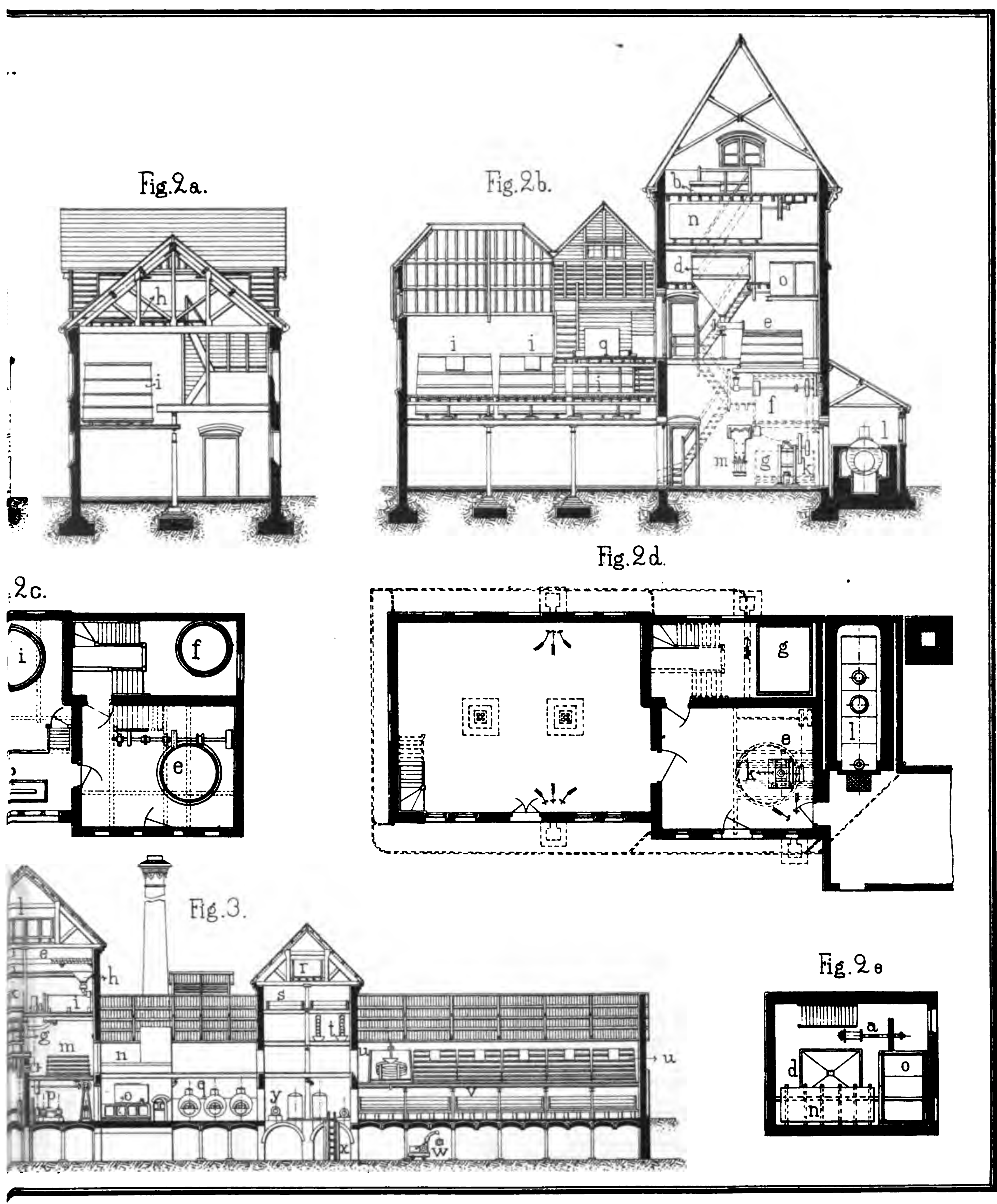
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

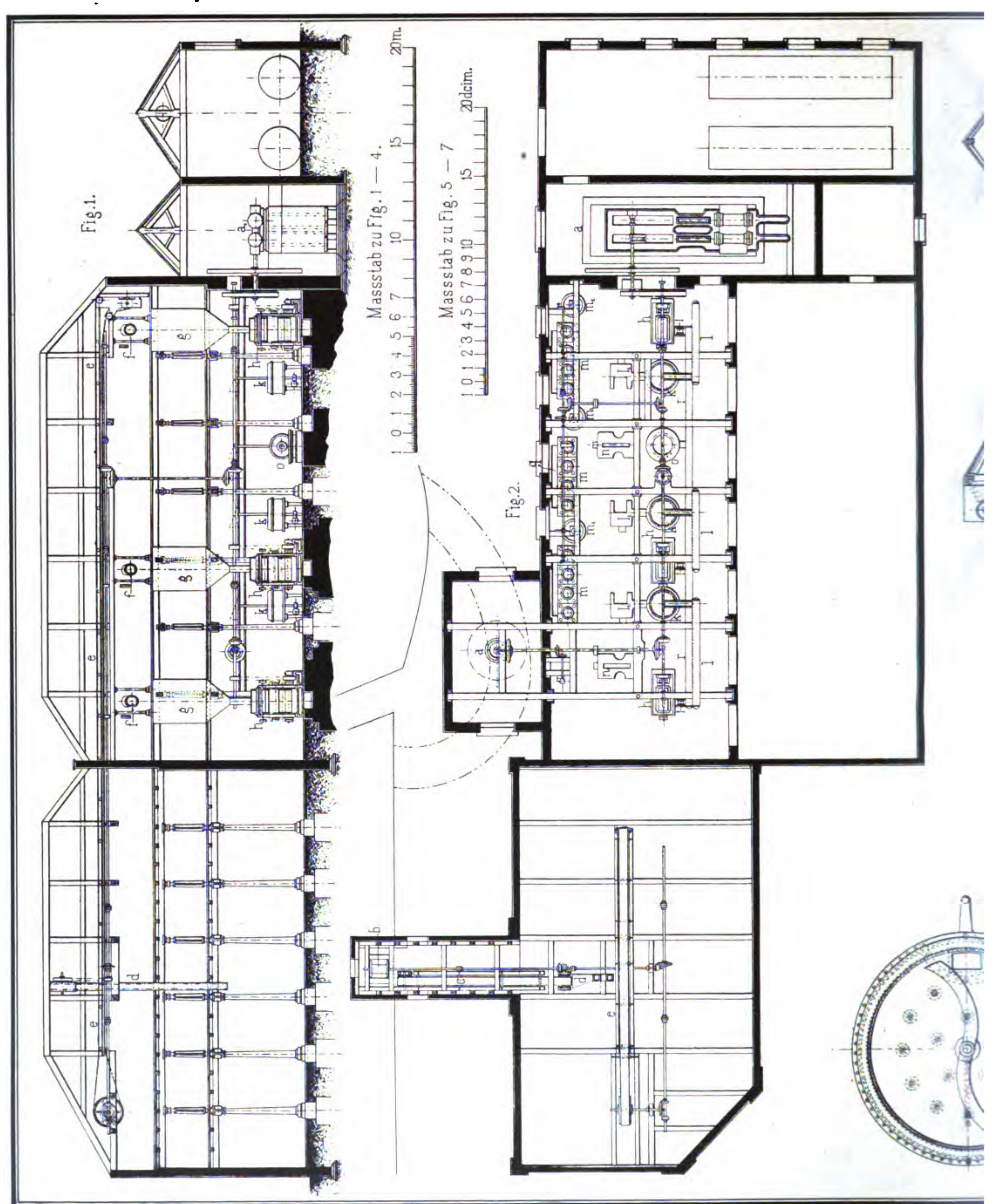


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

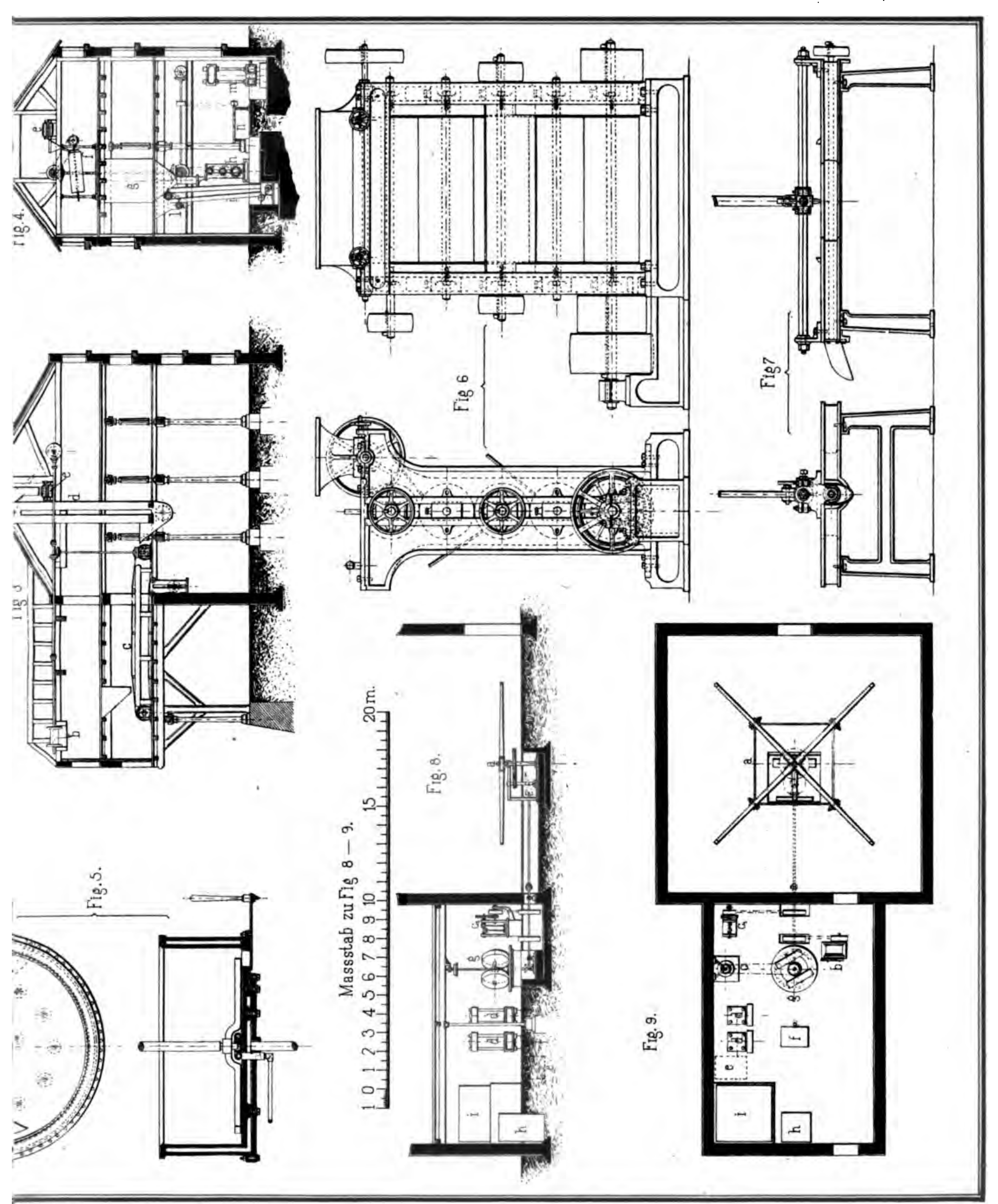


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

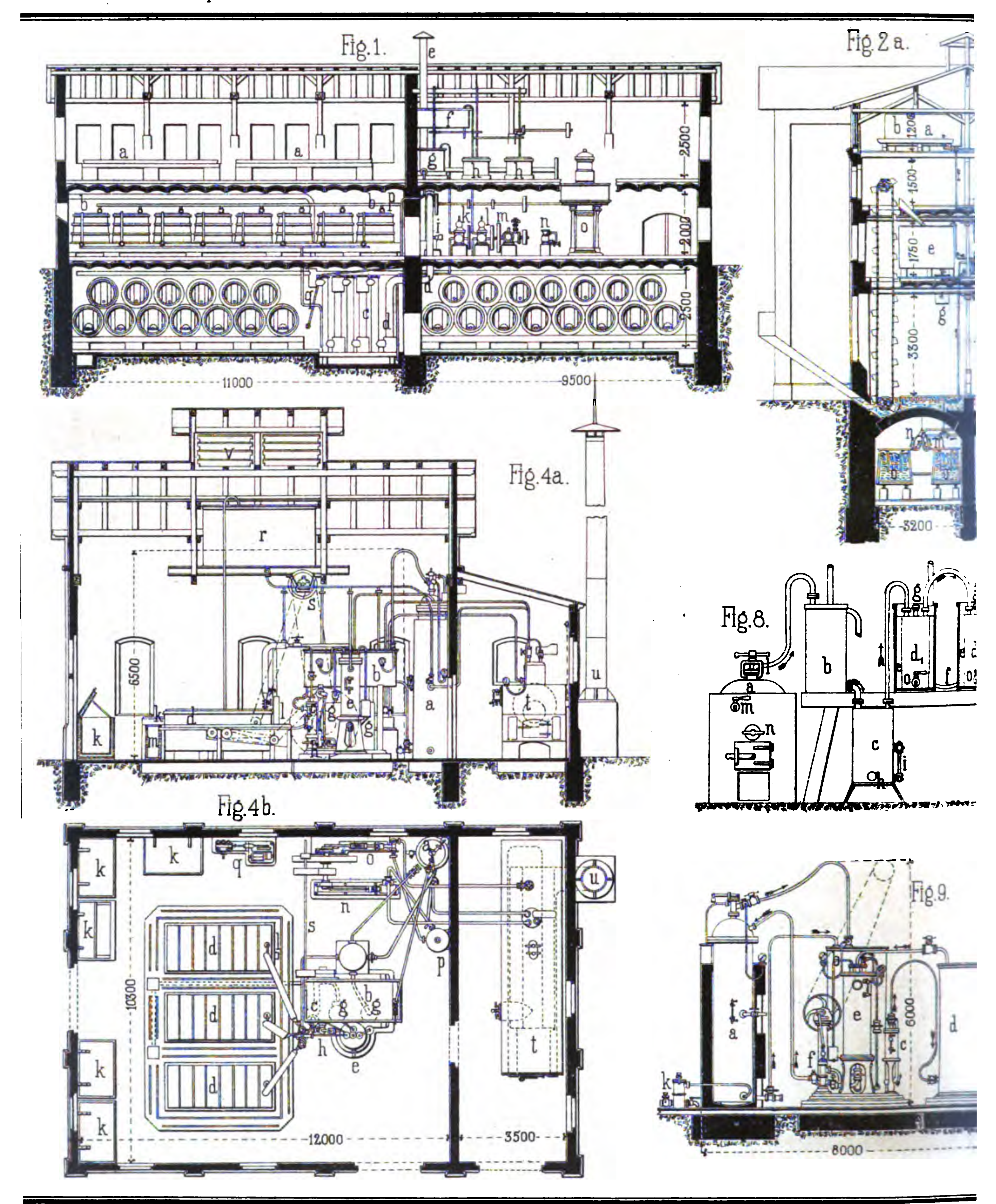
Oelm

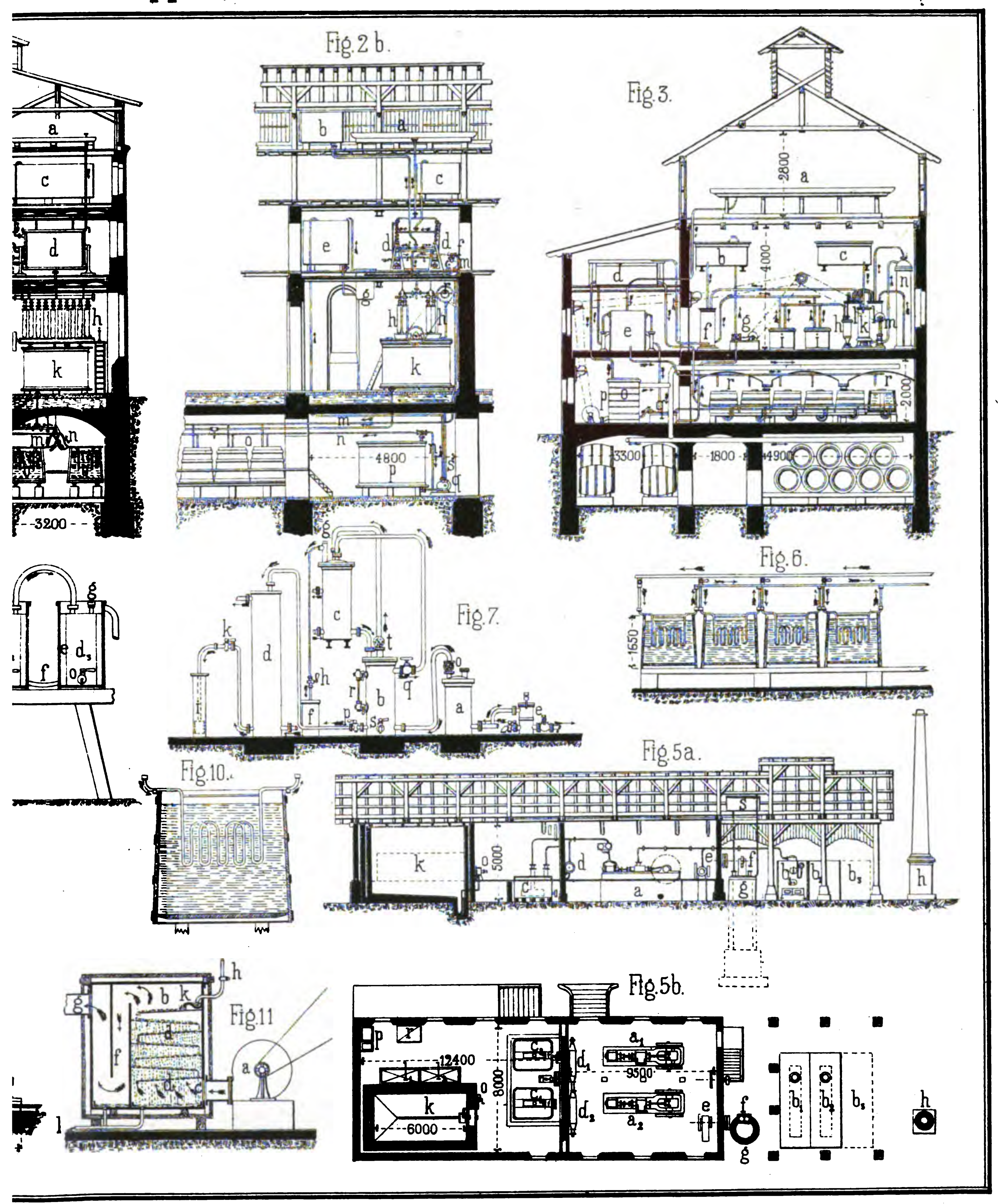


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



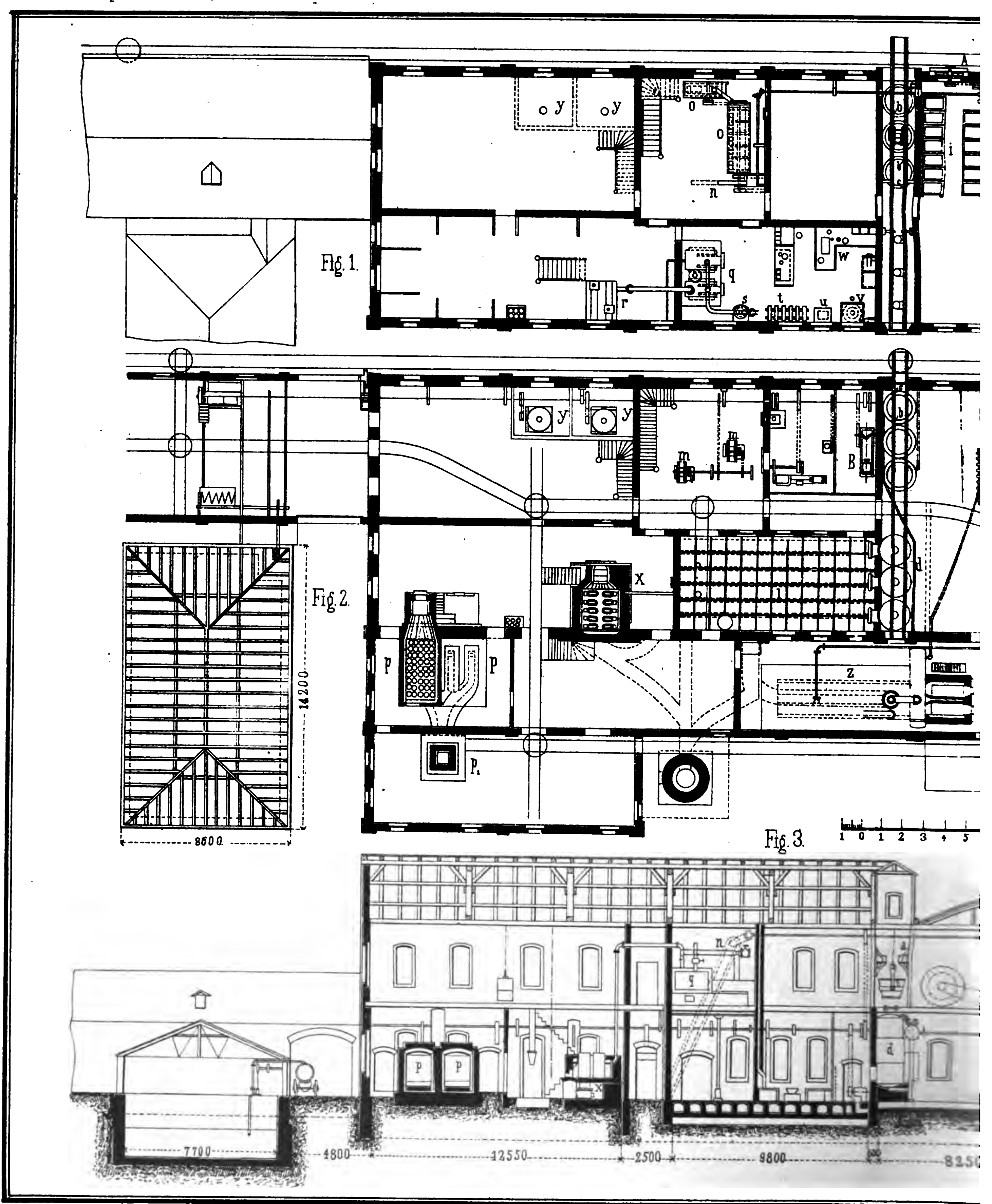
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.


Fig. 1.
Fig. 2 a.
Fig. 4a.
Fig. 4b.
Fig. 8.
Fig. 9.
11000
9500
3200
6500
10300
12000
3500
8000
6000

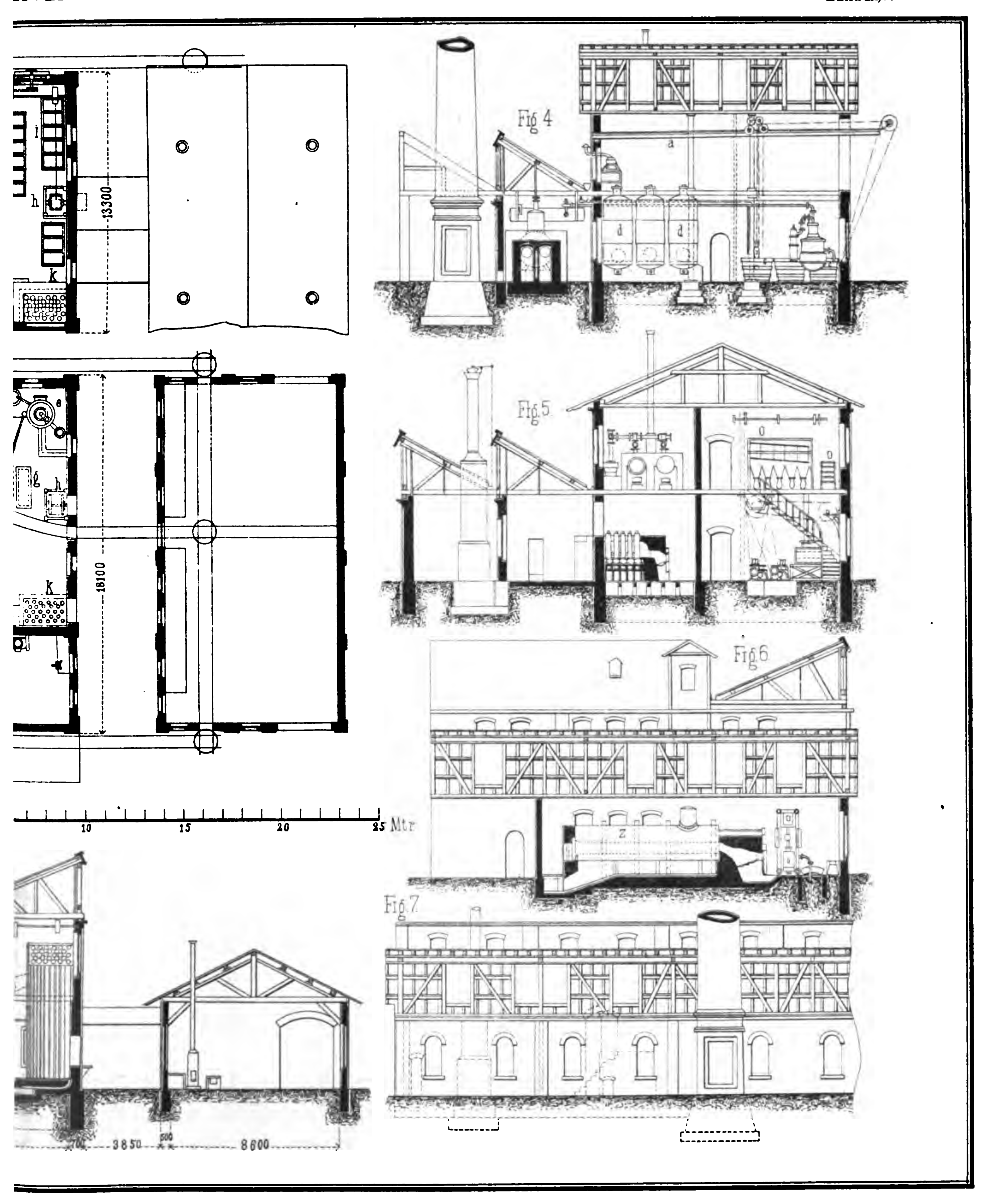


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

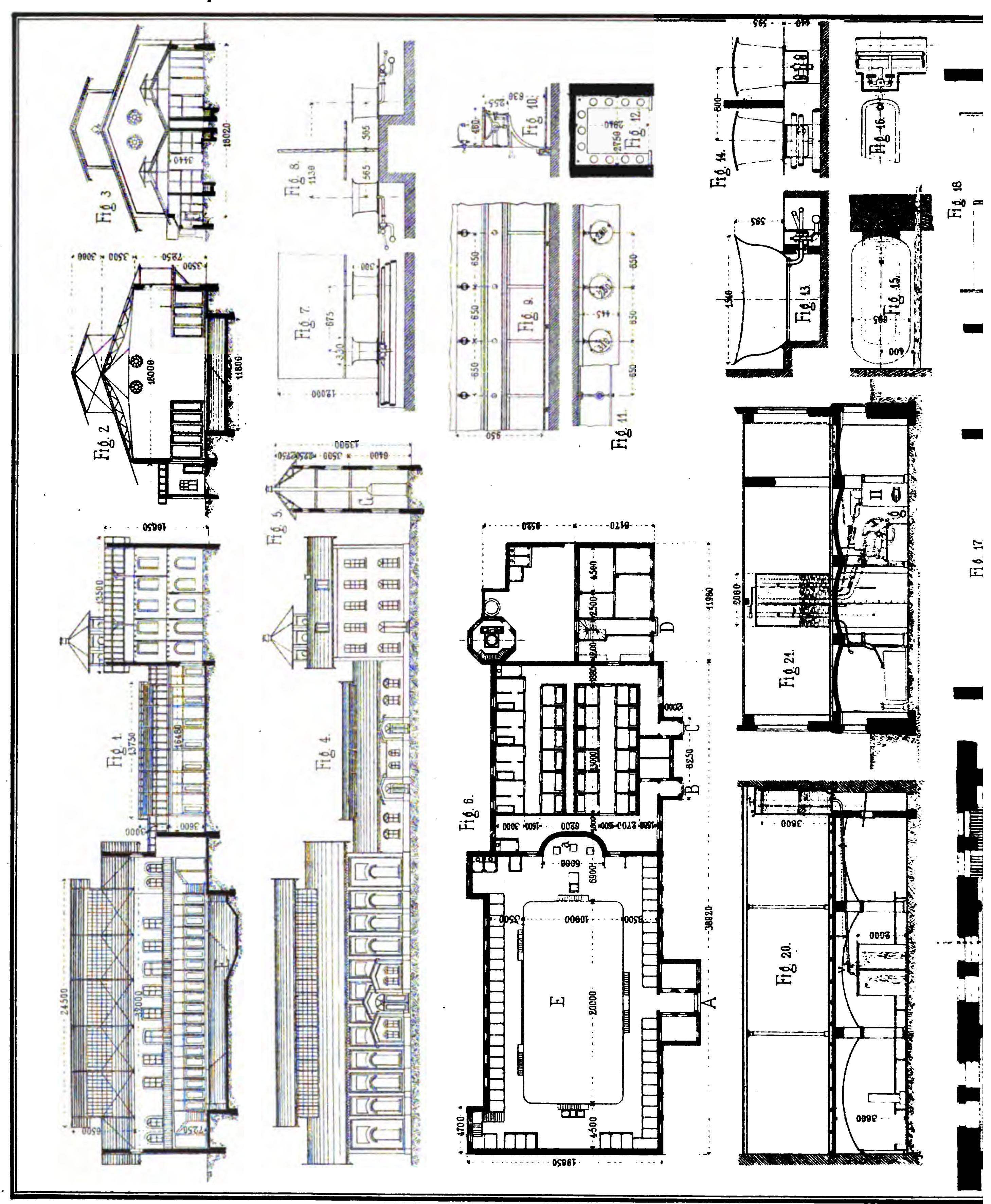
Leim-und Knoc



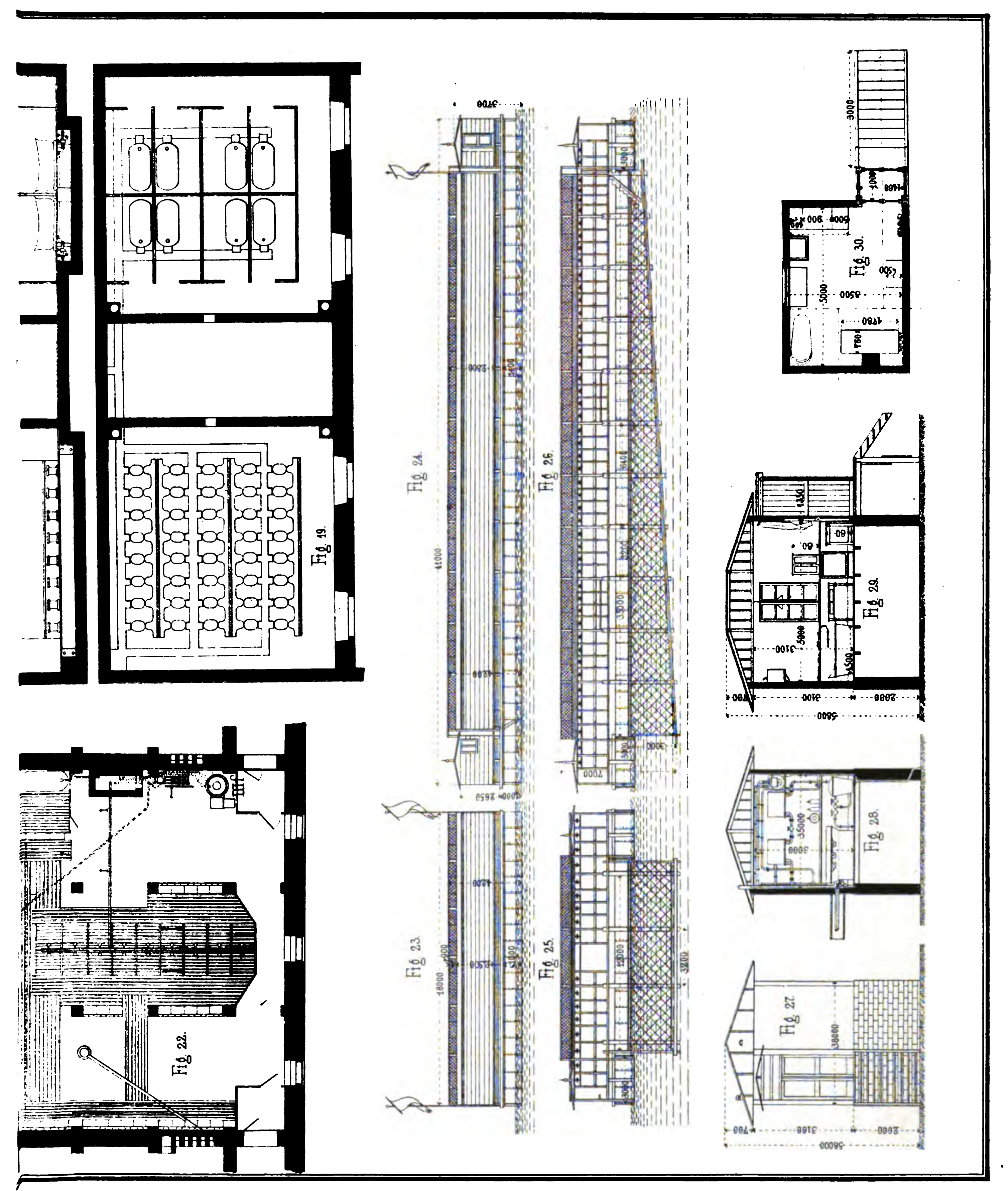
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



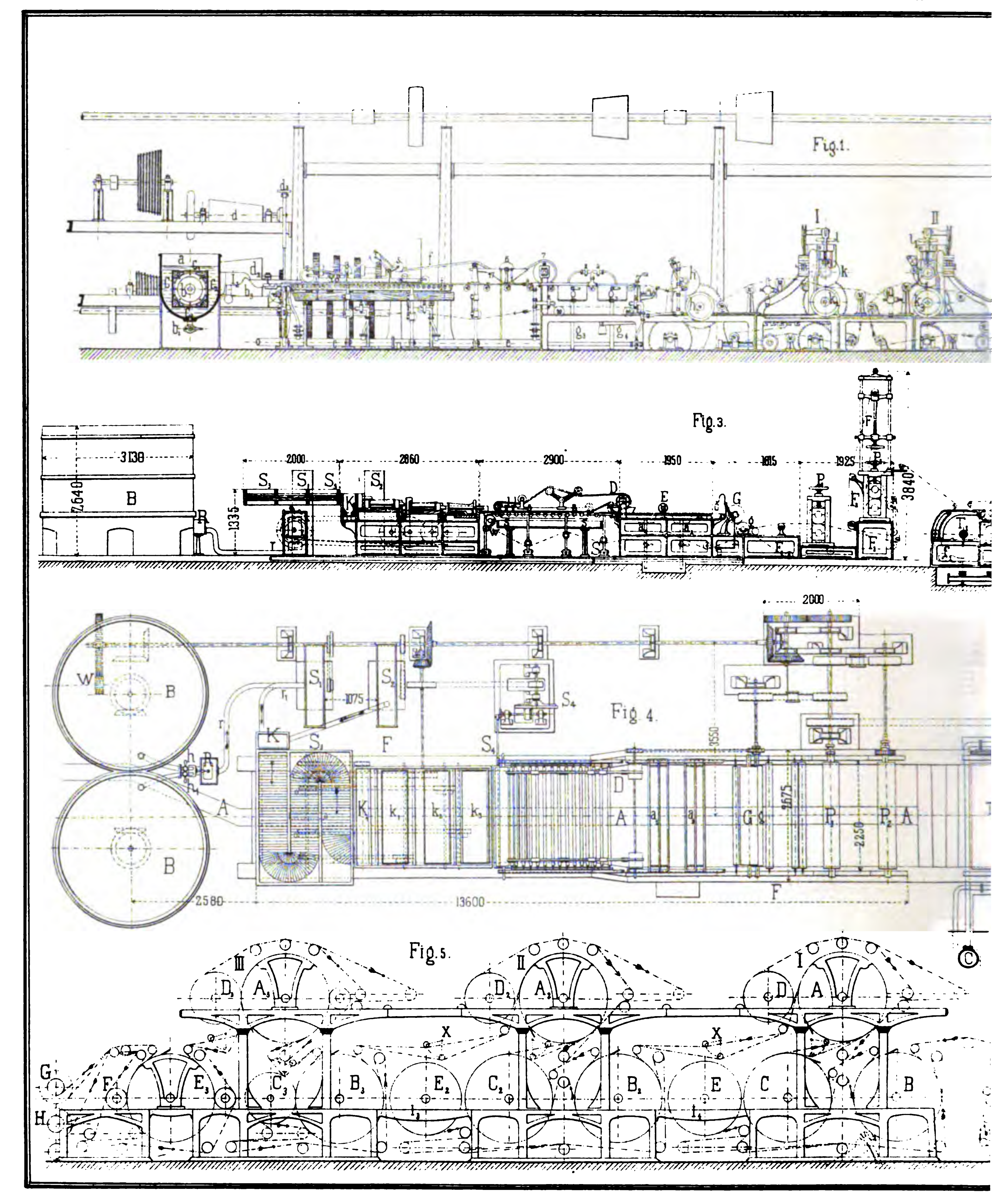
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.



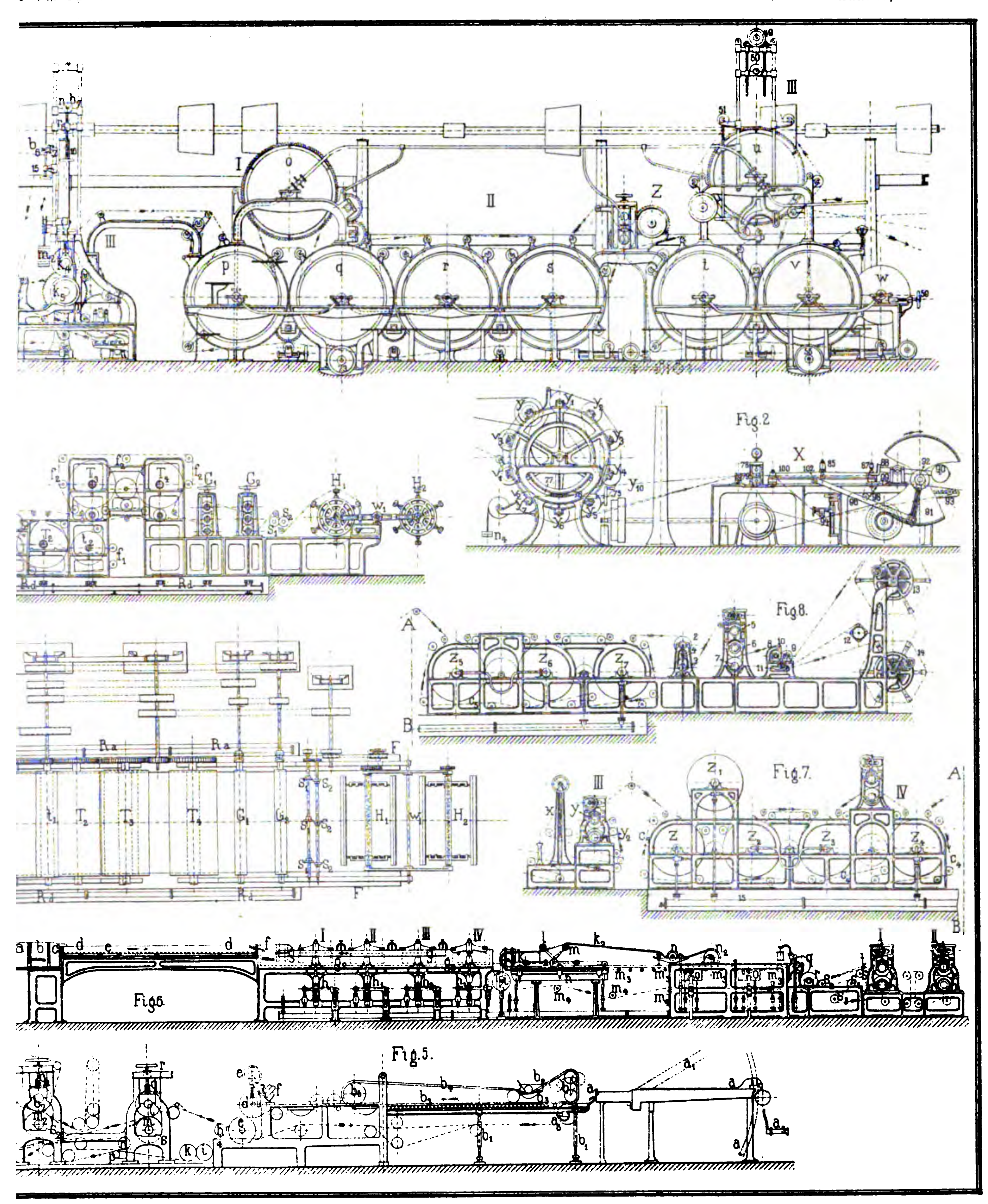
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

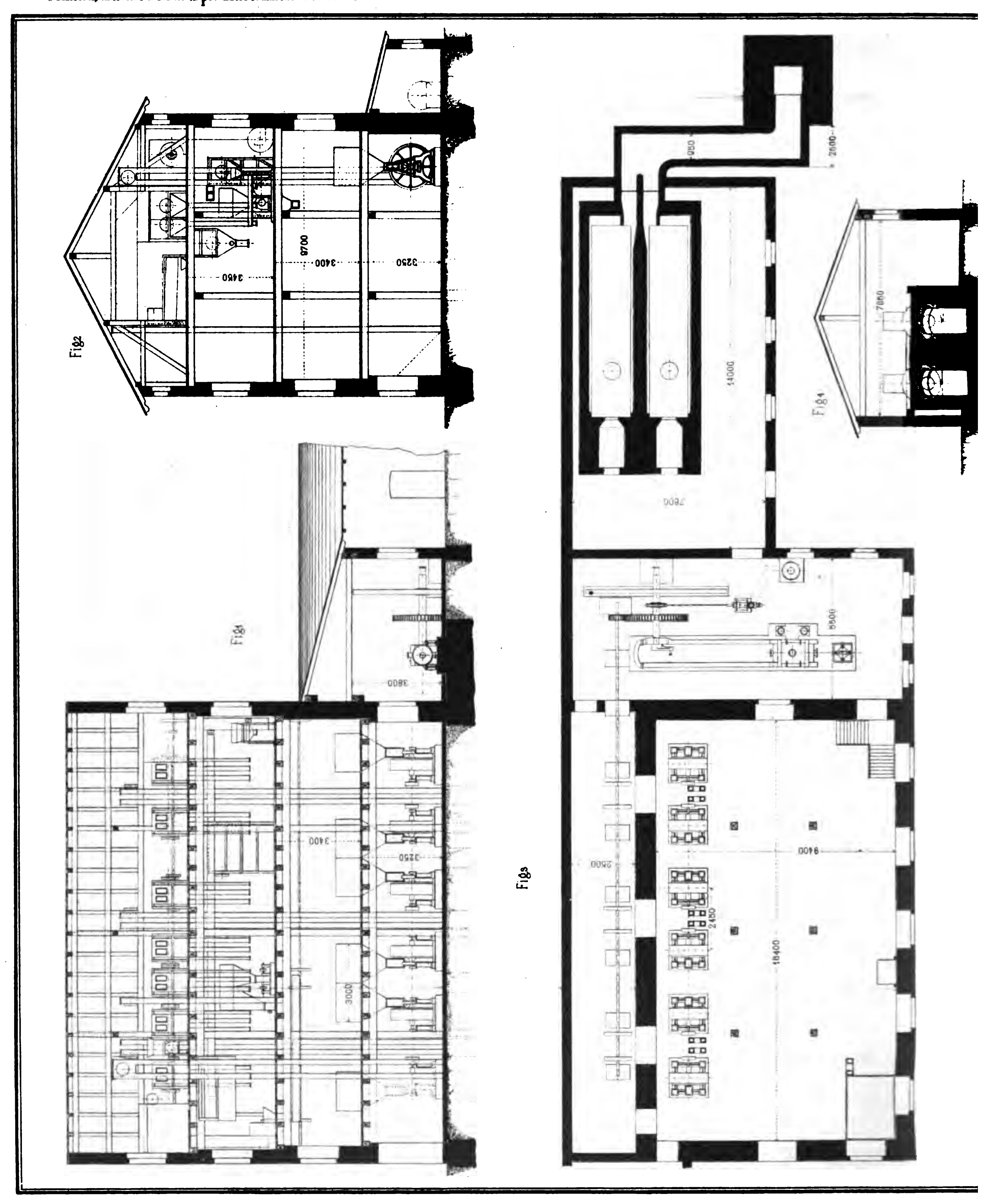


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung. Leipzig.



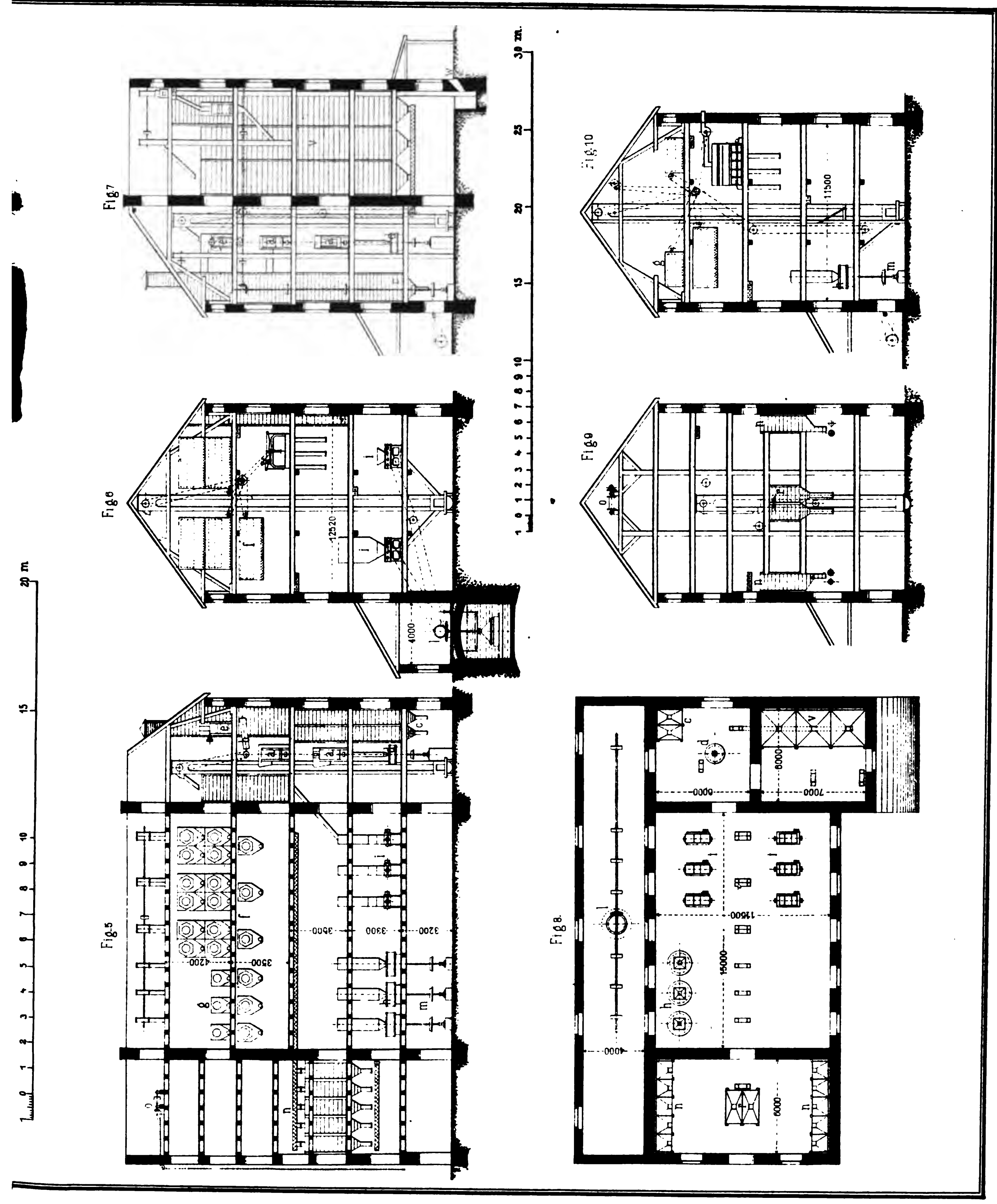
Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Graupenmühle von M. Martin, Ma



Walzenmühle von Oscar O

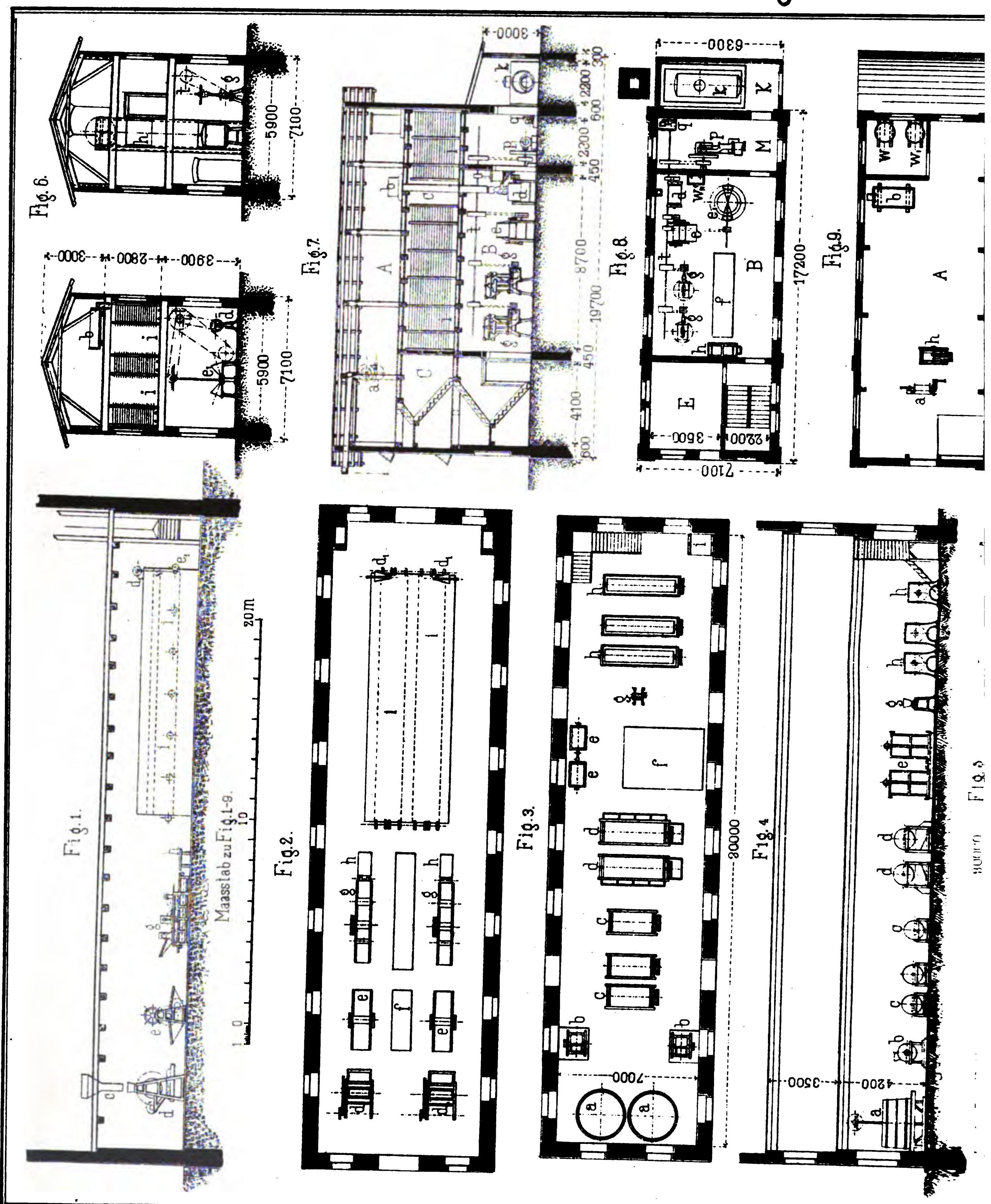
schinenfabrik in Bitterfeld. (Fig. 1-4).



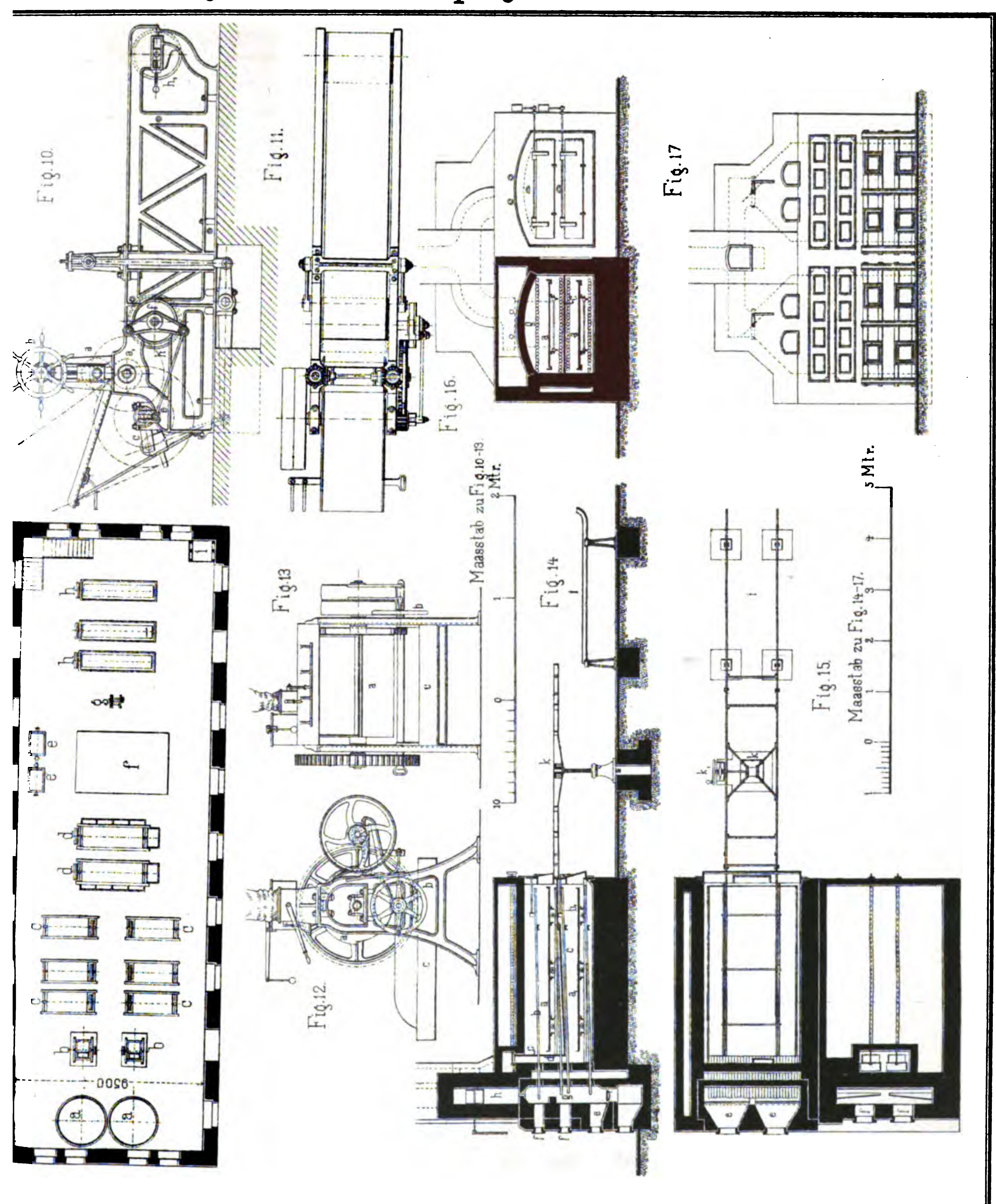
exle & Co. in Augsburg. (Fig. 5-10).

Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Biscuit- und Teigwaarenfabrik

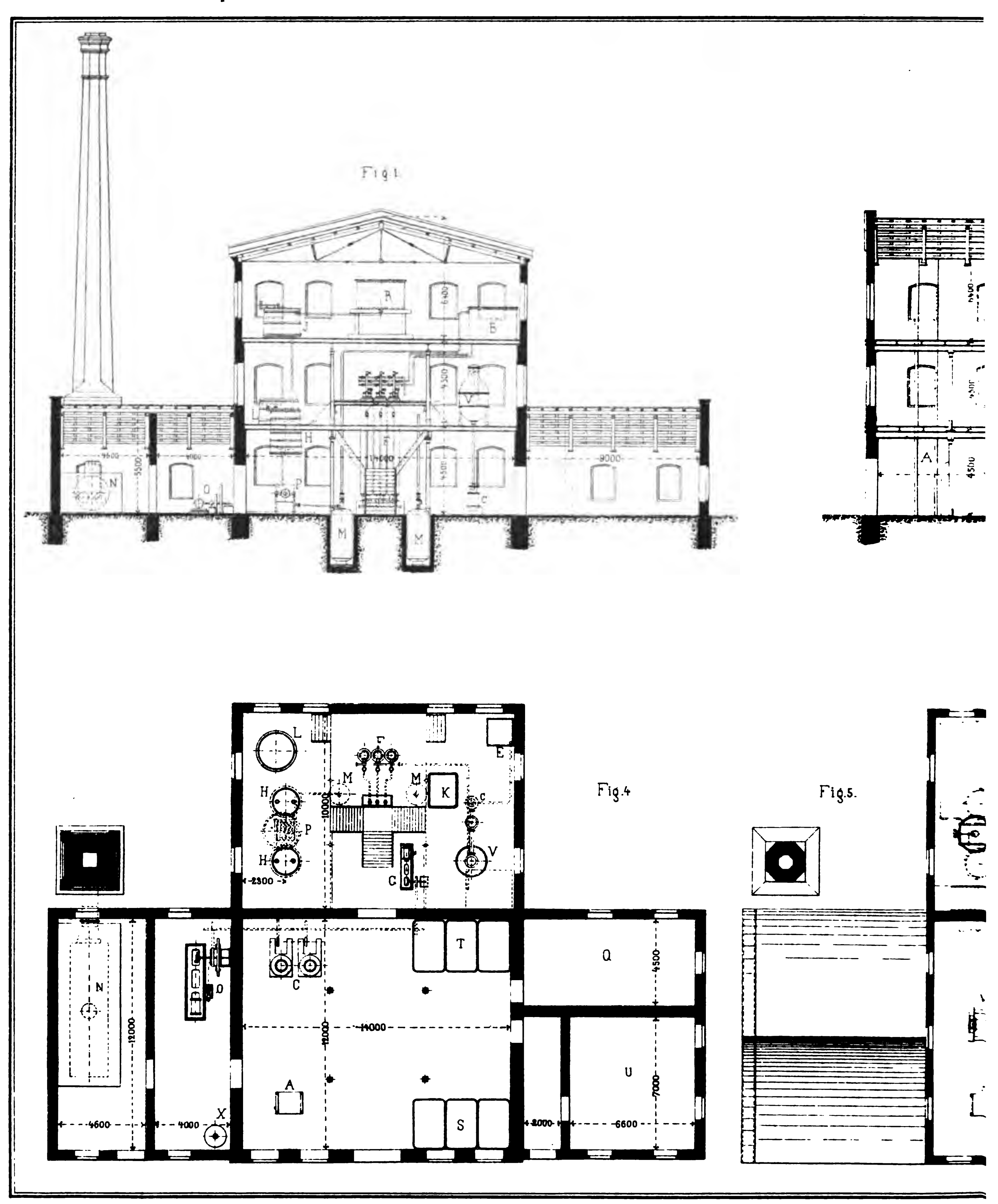


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

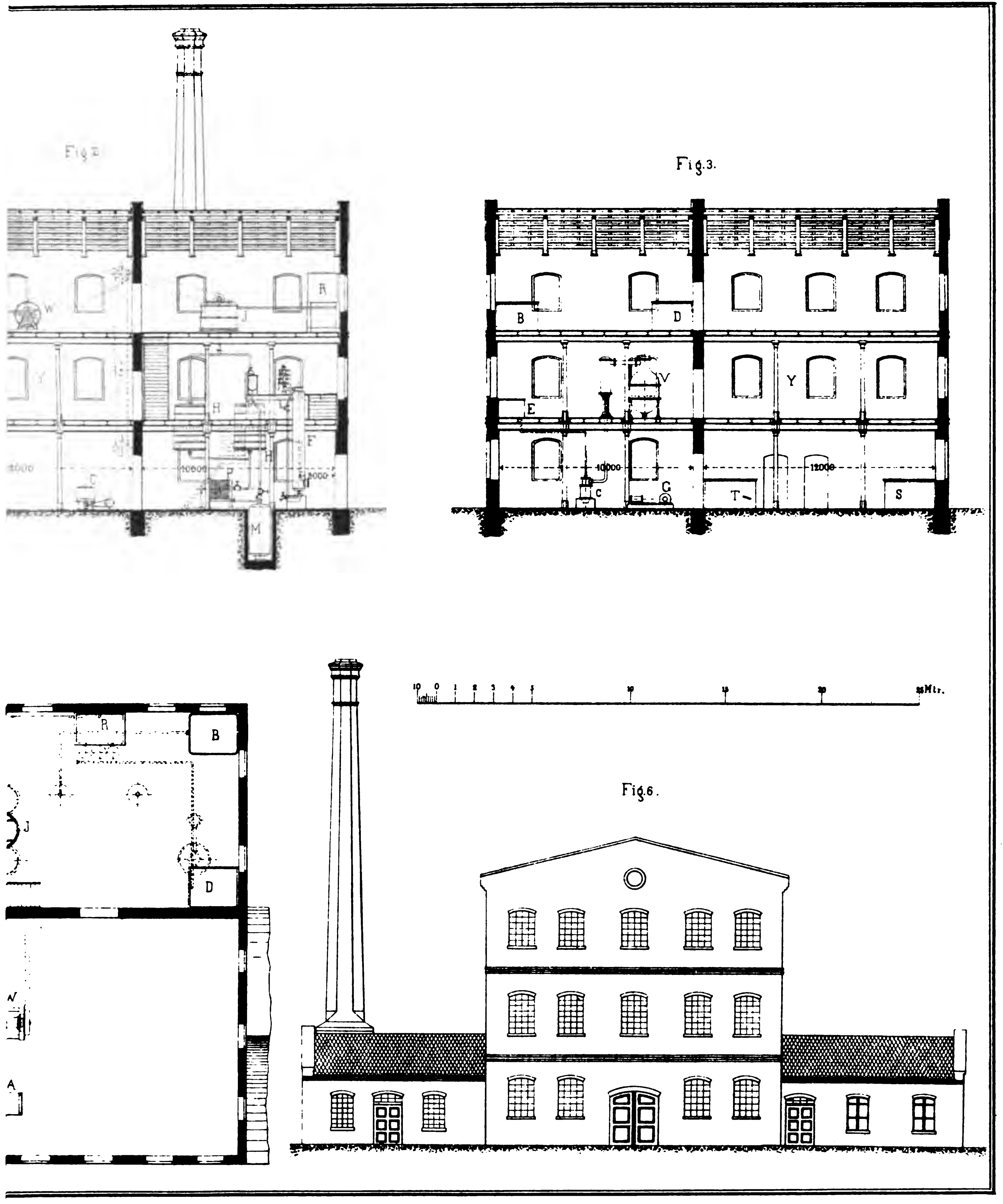


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Stärkezucker-Fabrik von Ci

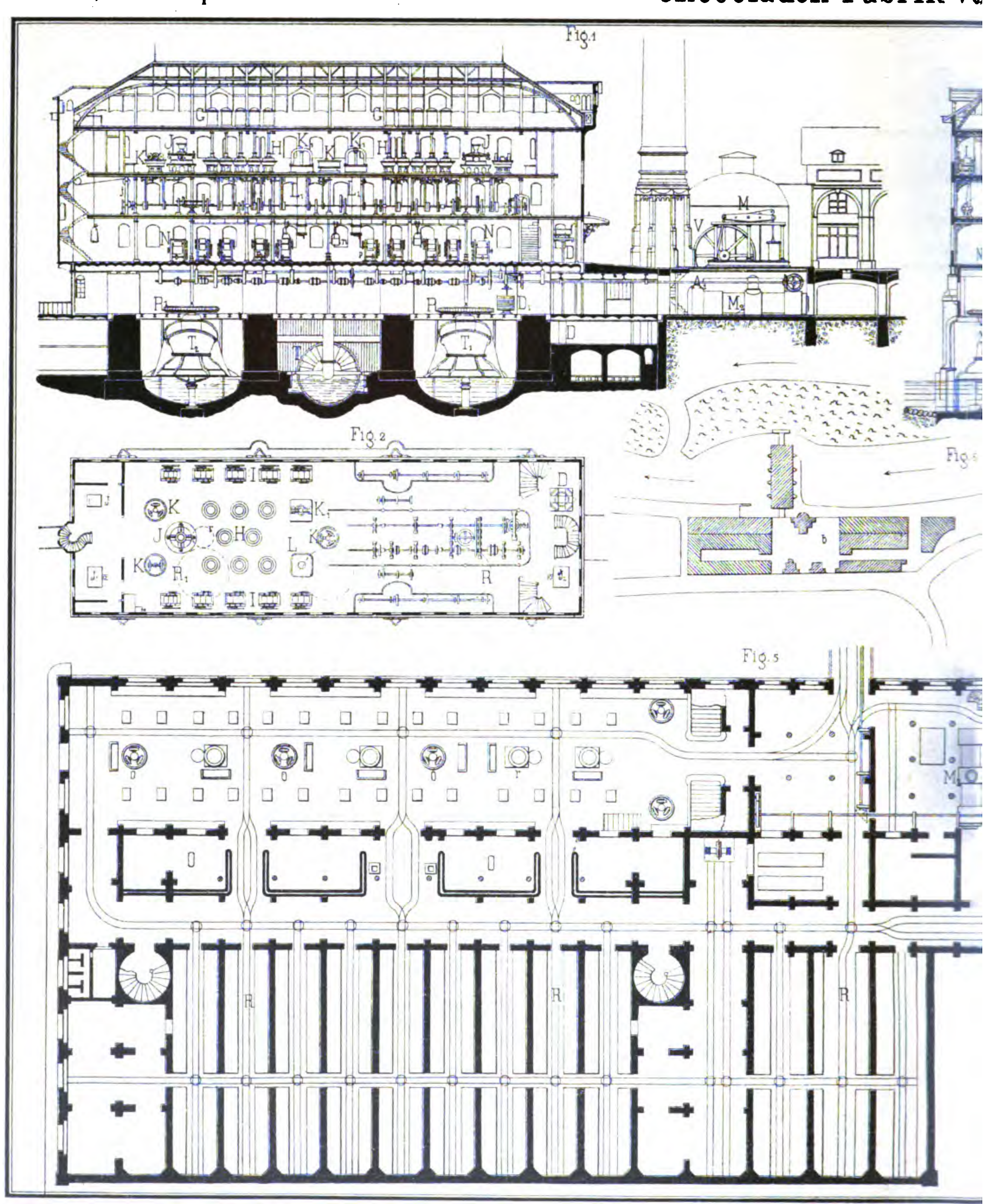


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

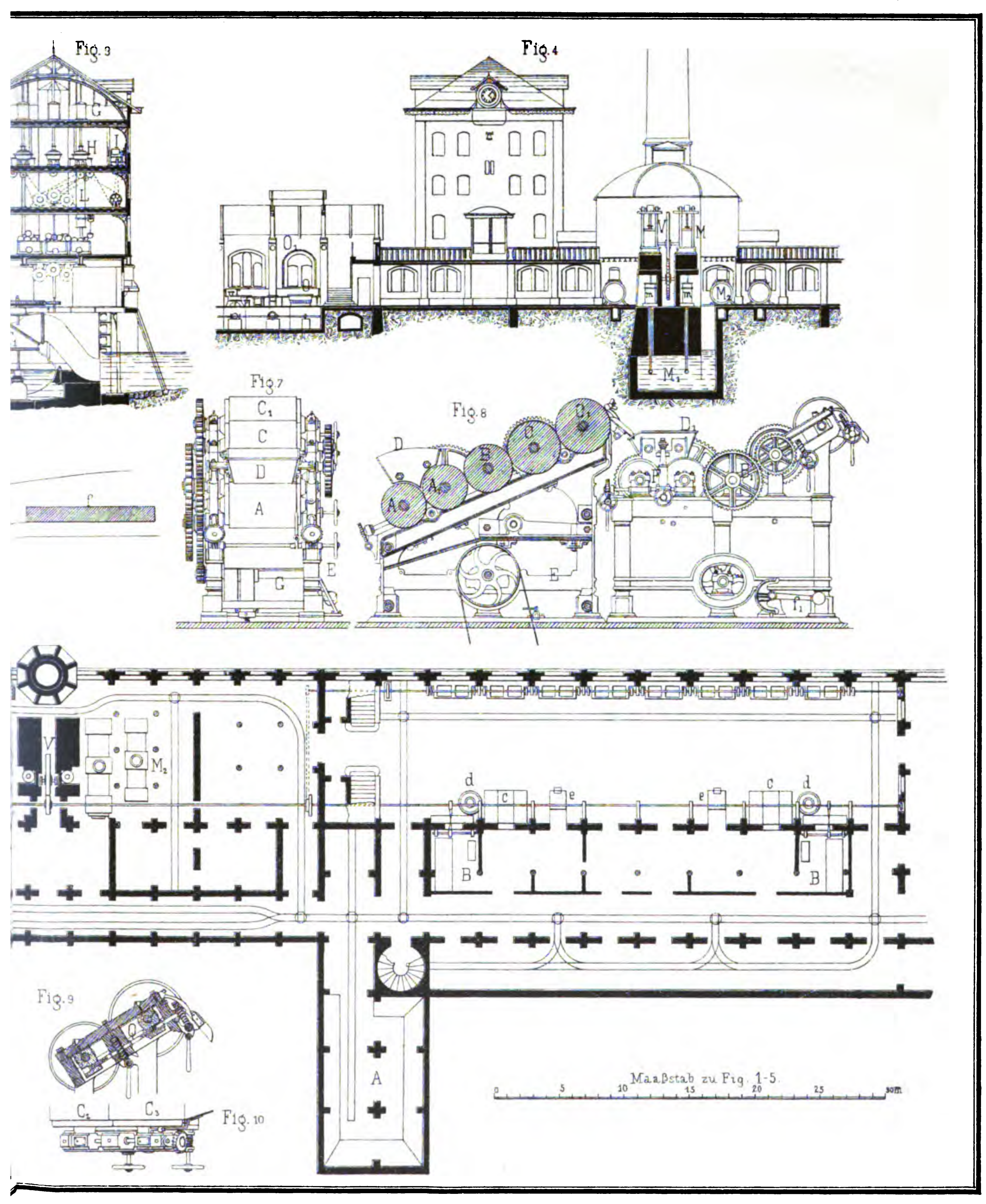


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Chocoladen-Fabrik vo

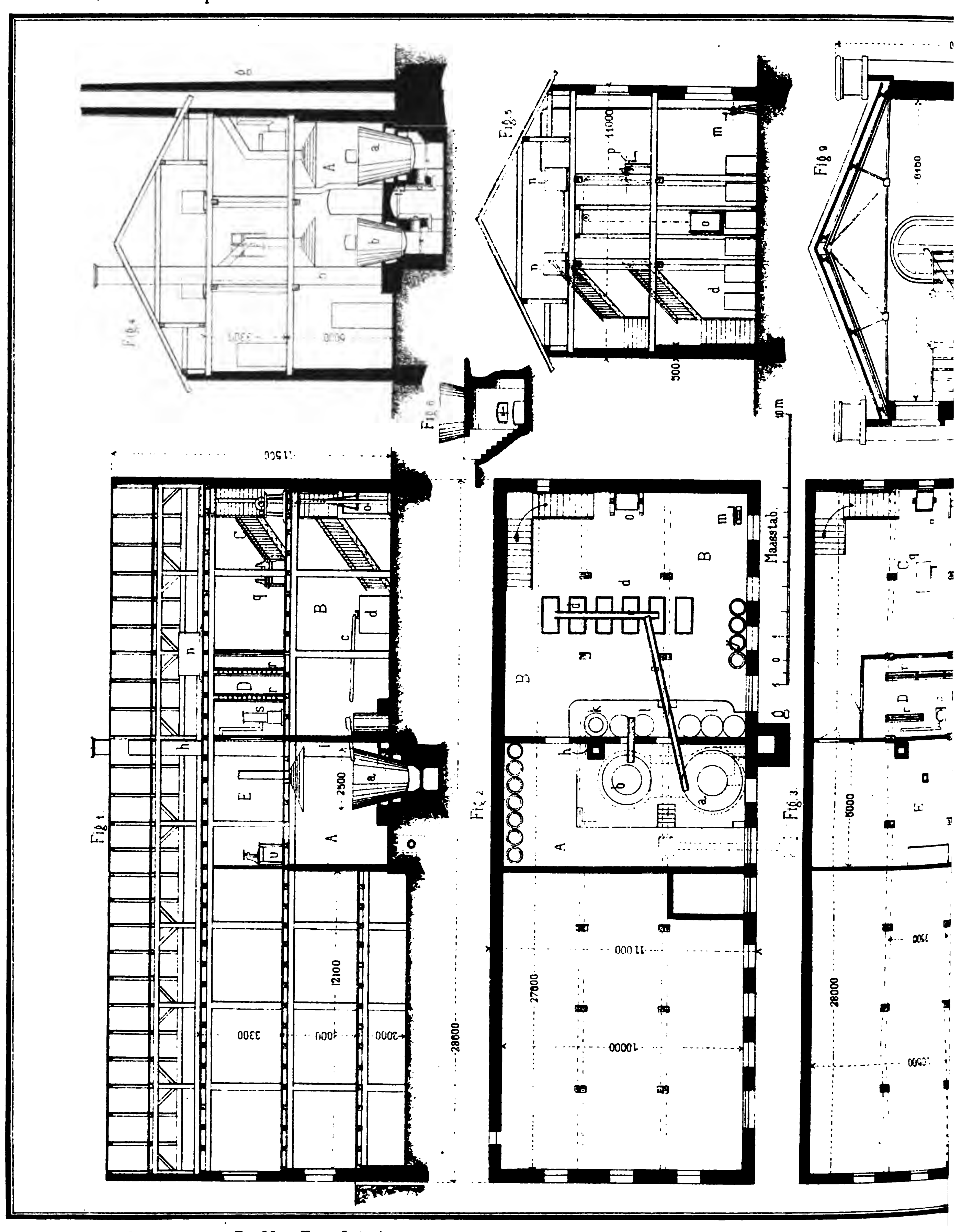


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

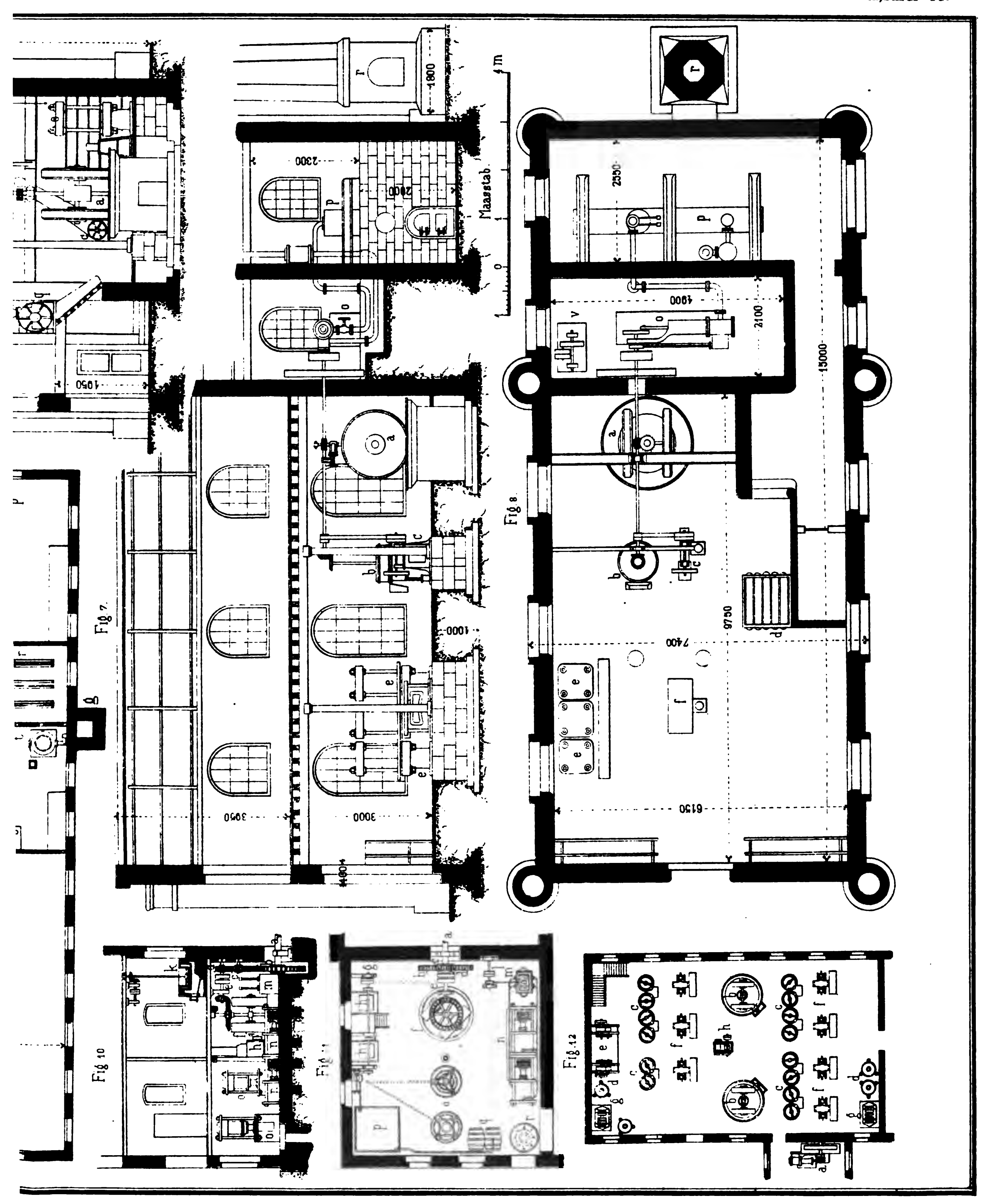


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Seifen-un

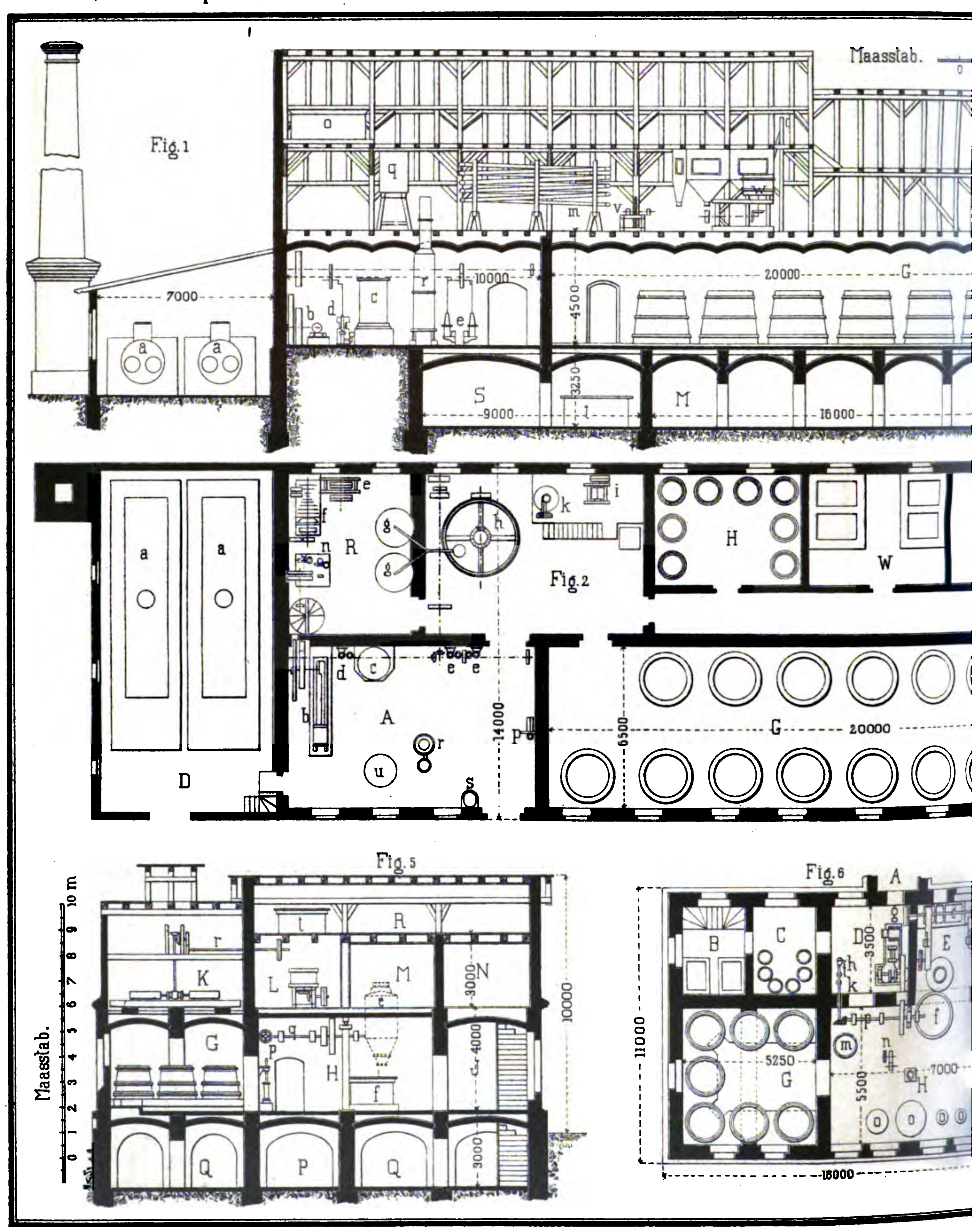


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

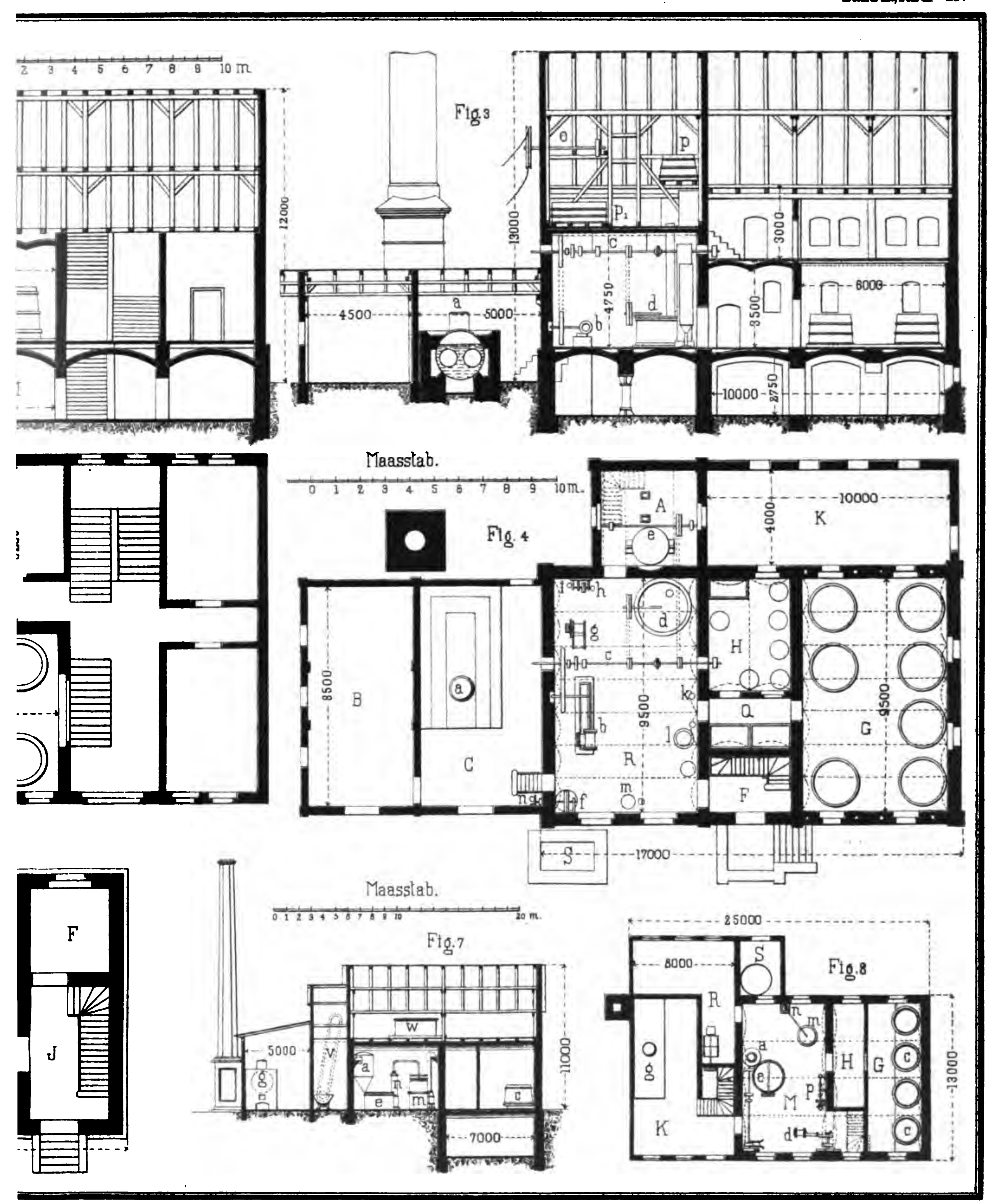


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

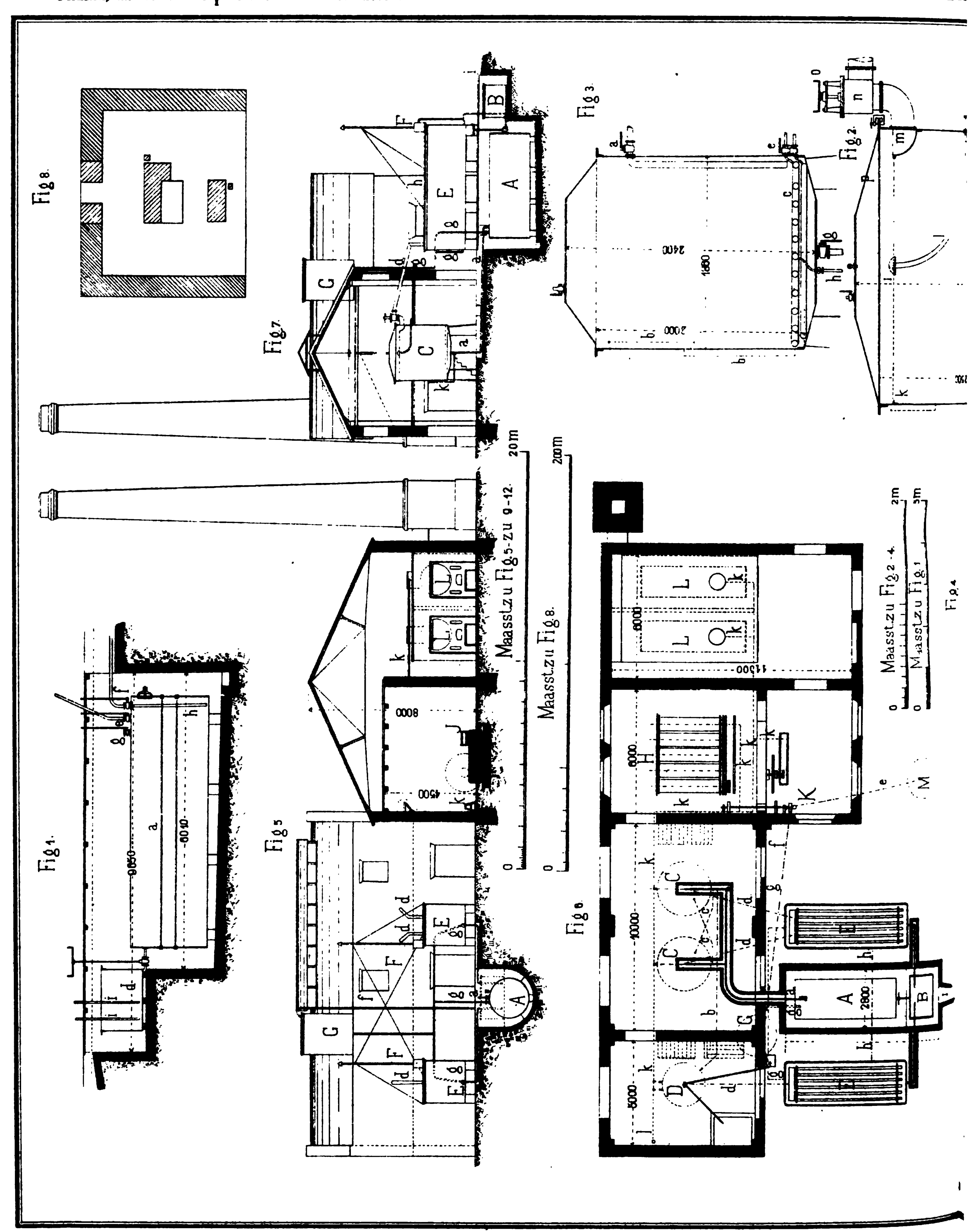
Brennere



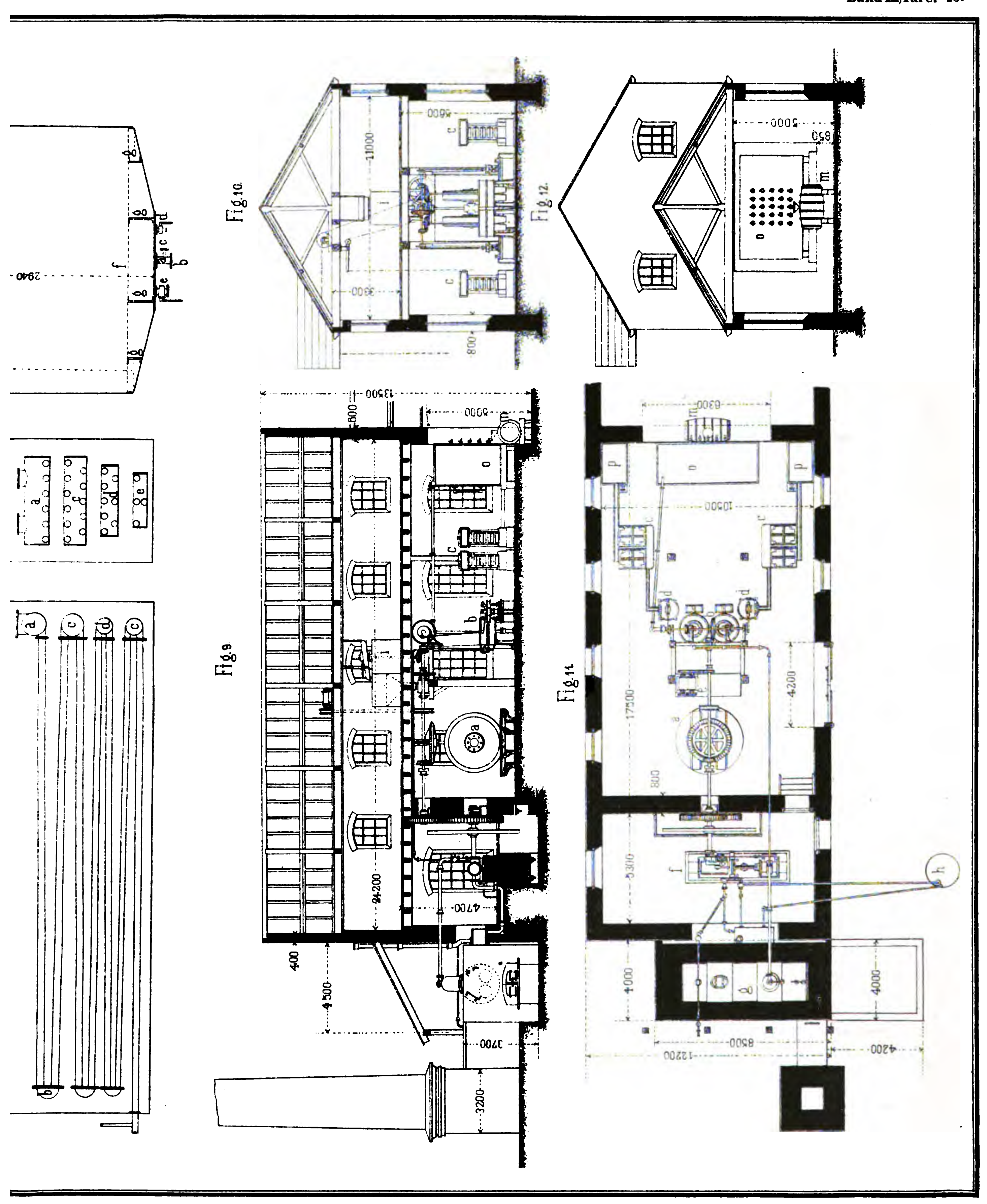
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung. Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

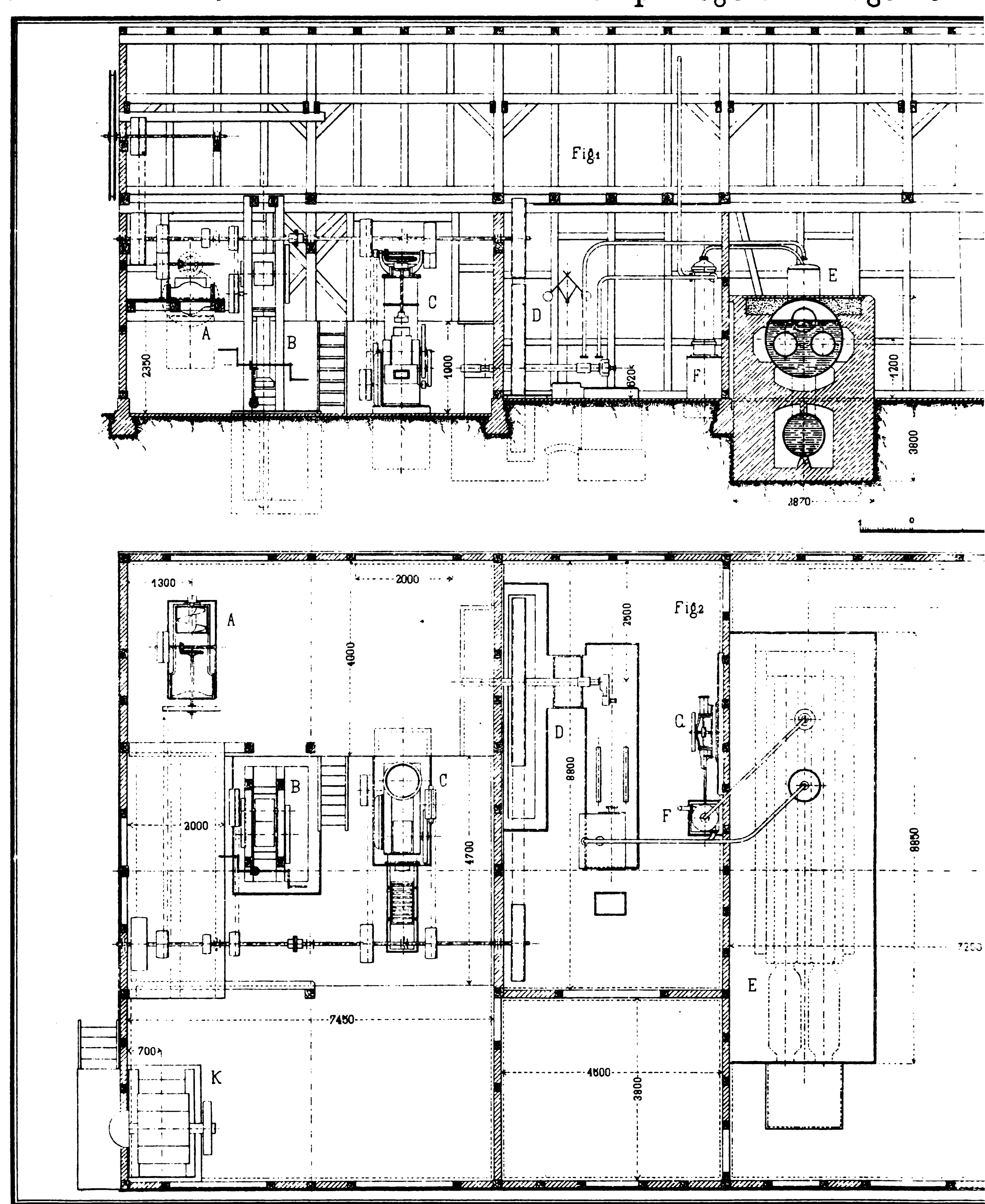


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

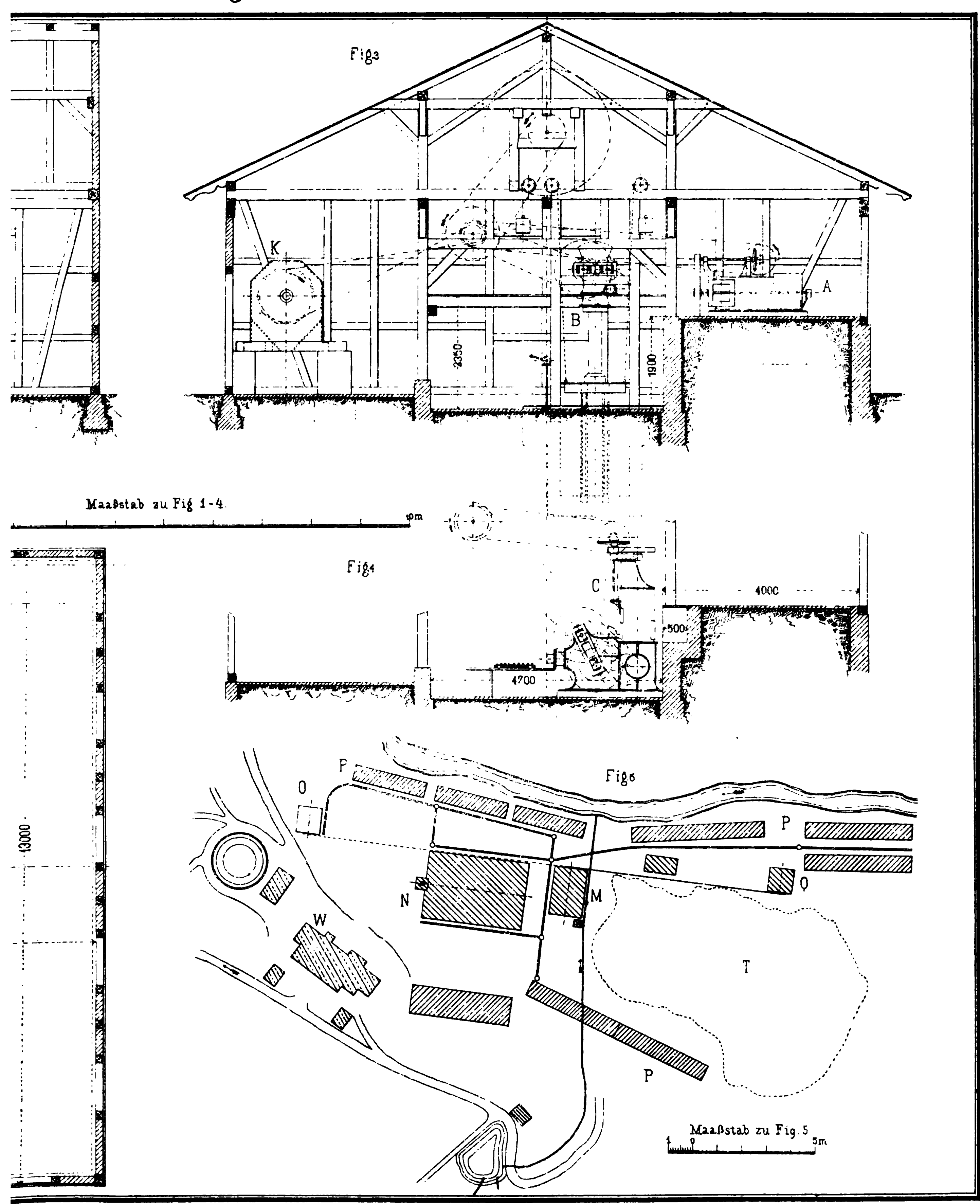


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

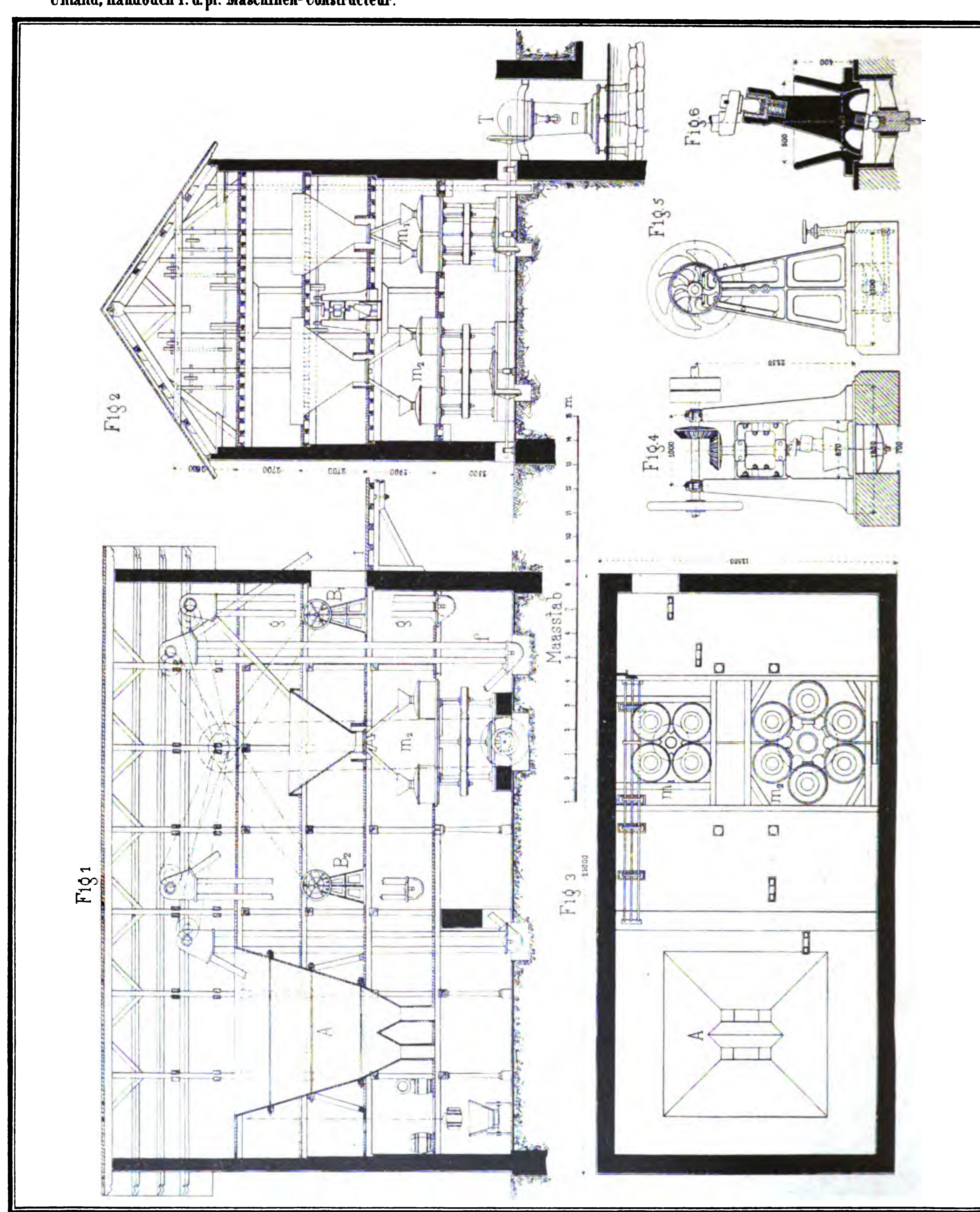
Dampfziegelei-Anlage von (



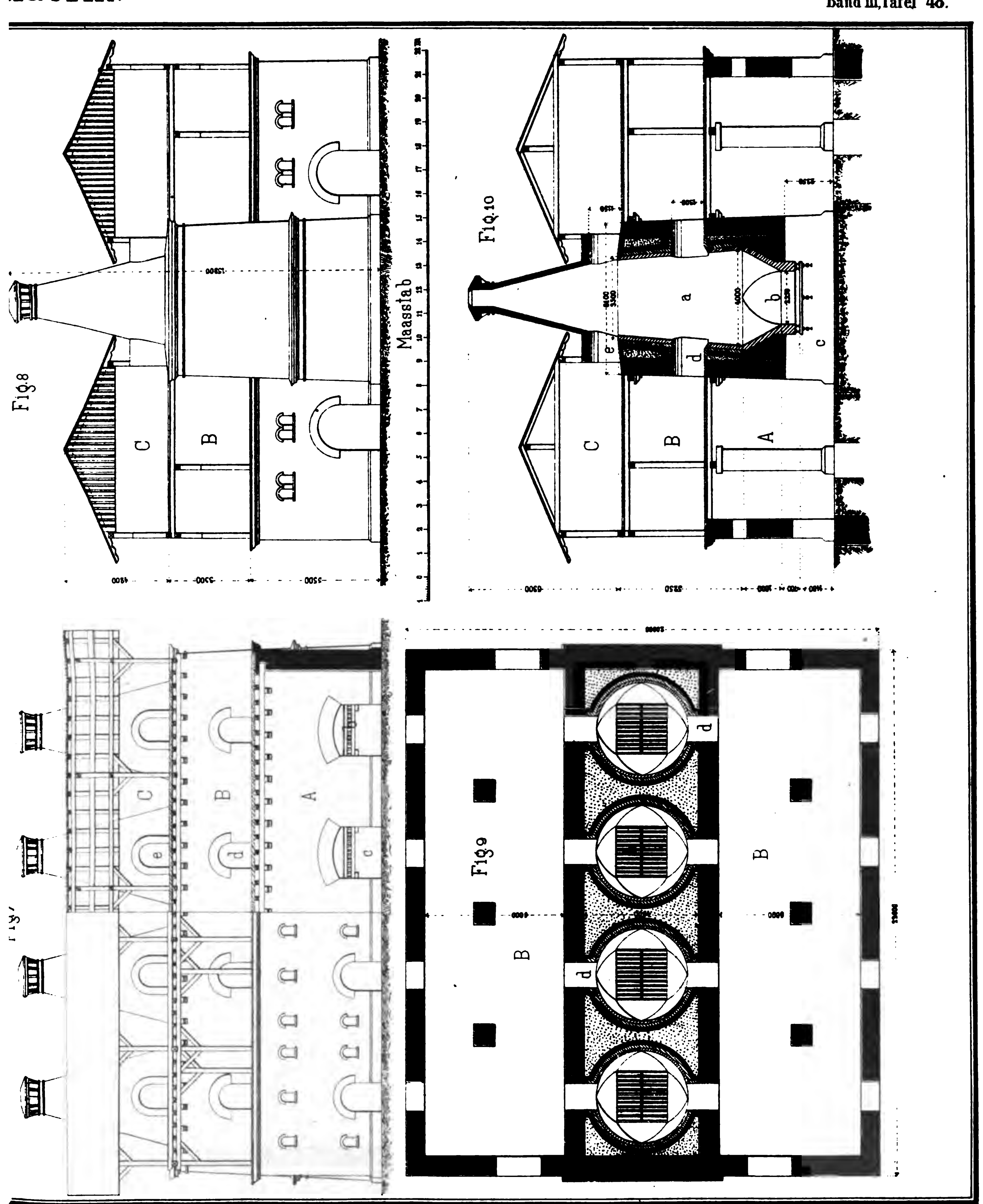
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

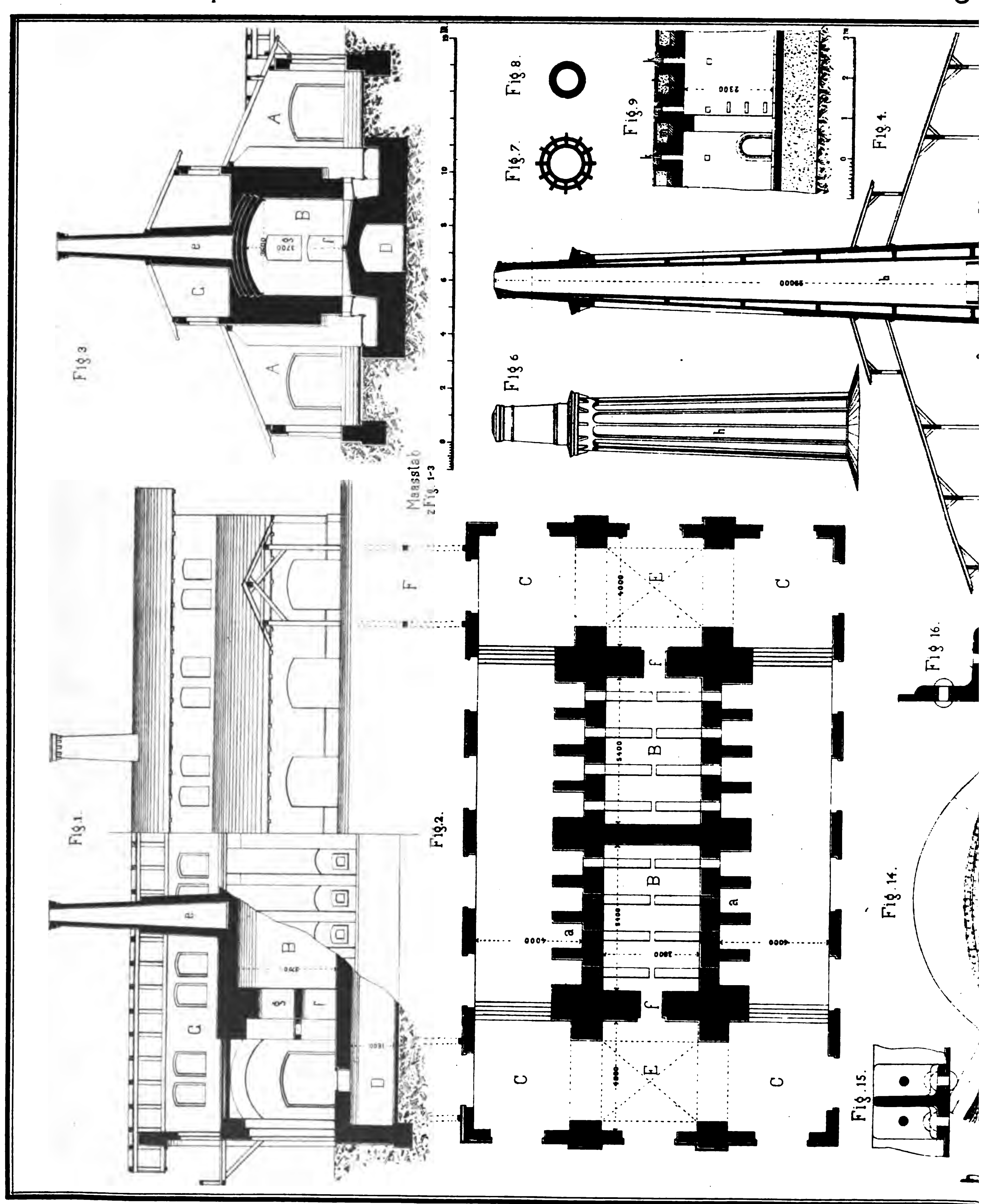


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

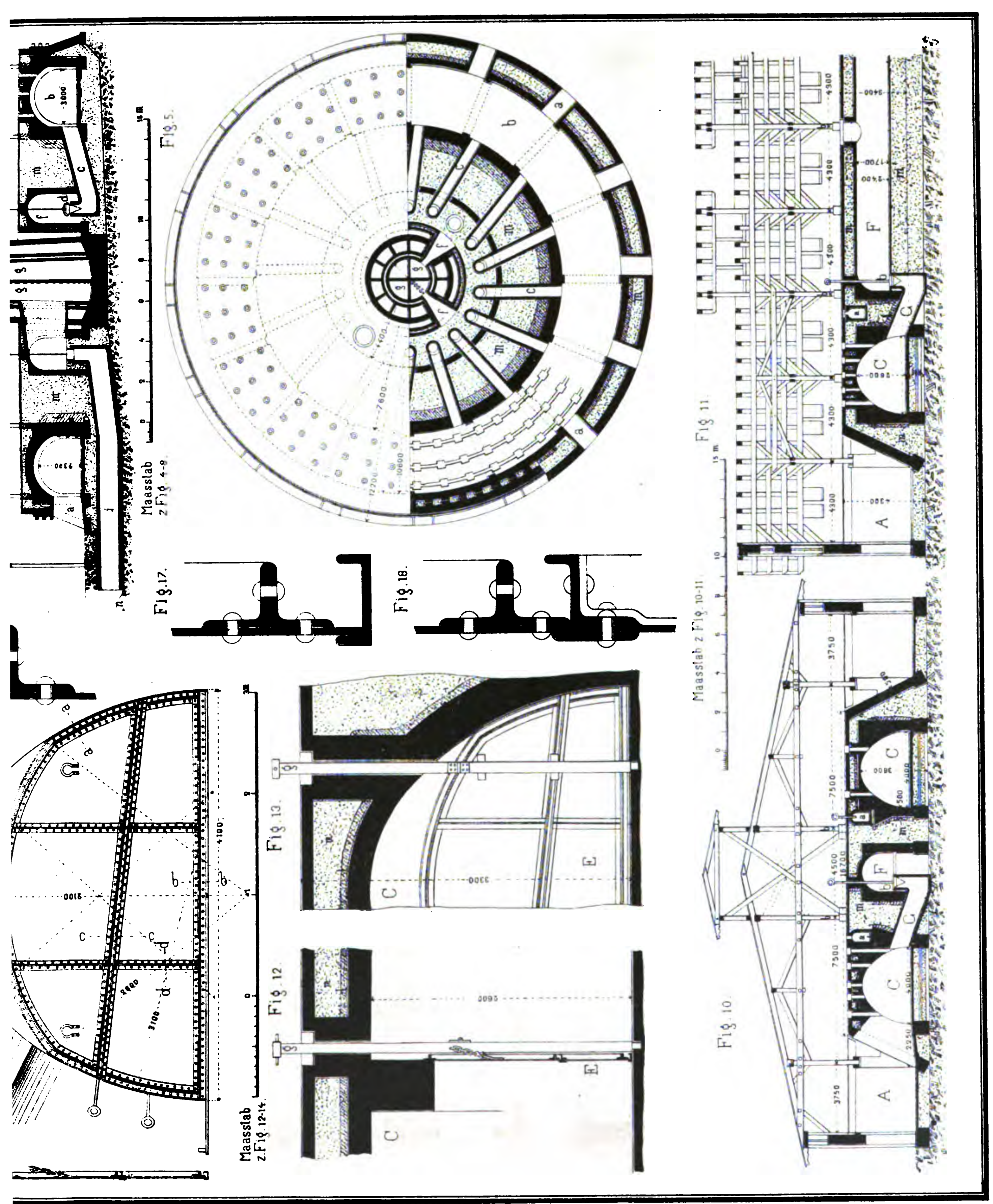


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Zieg

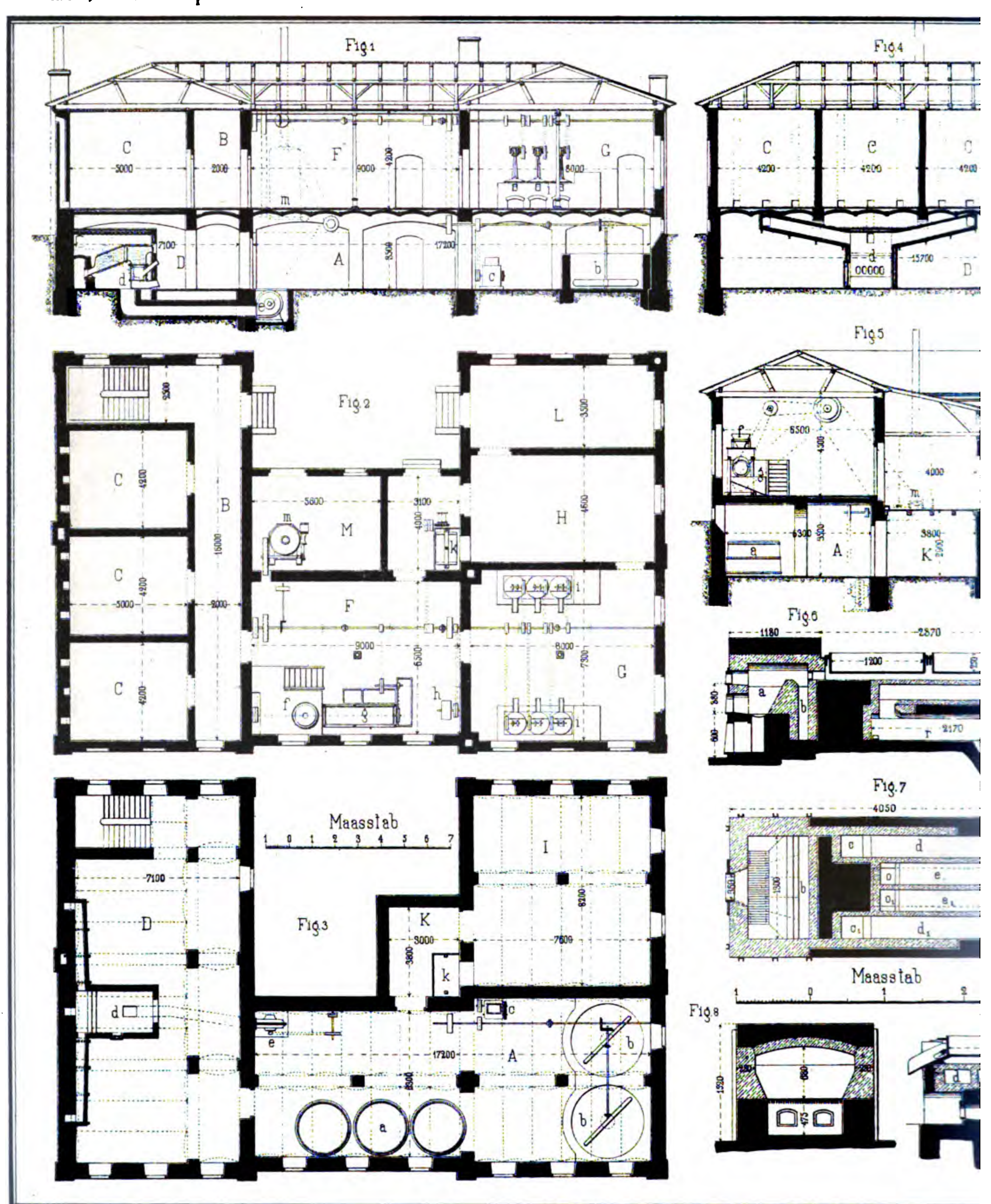


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.

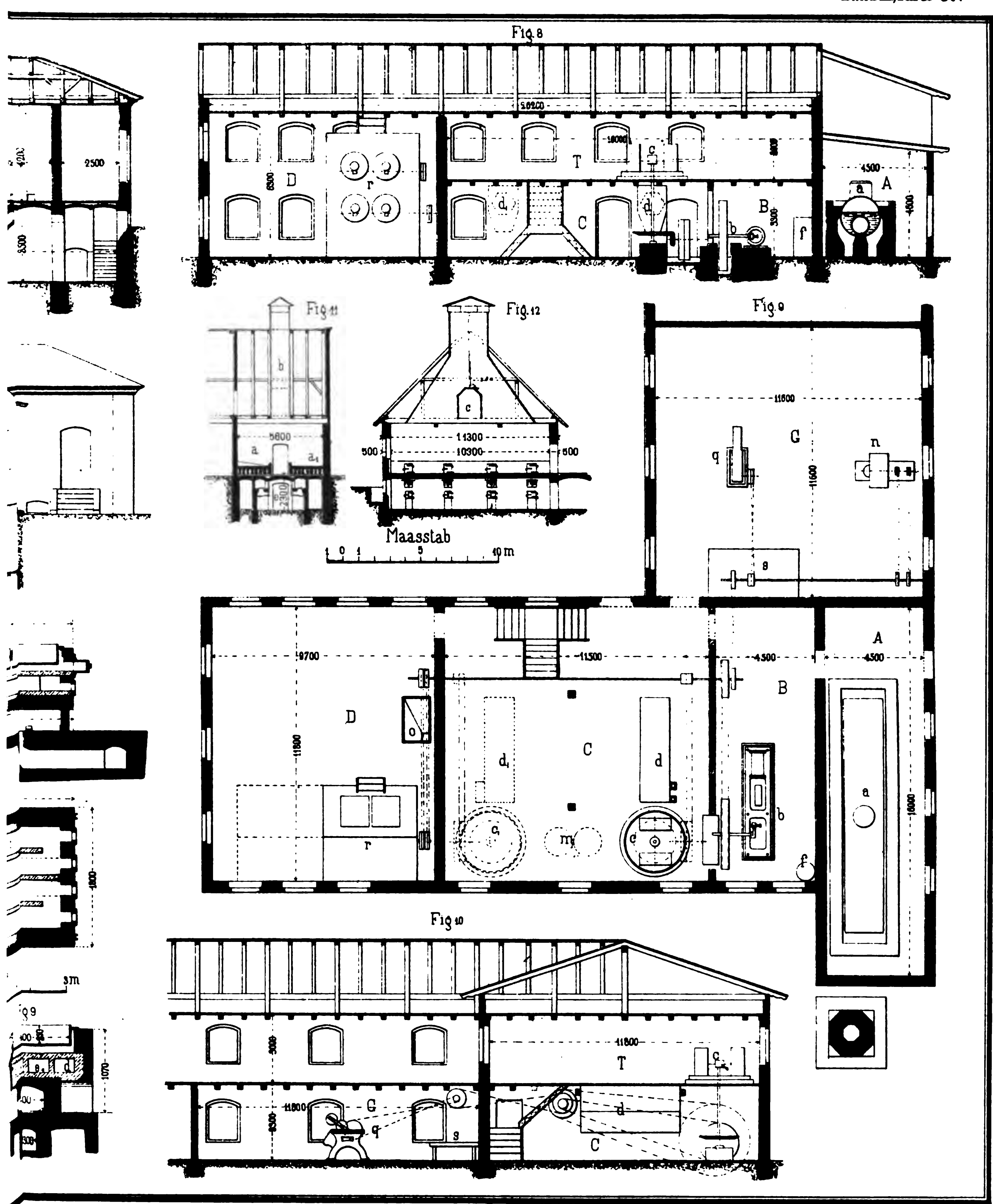


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

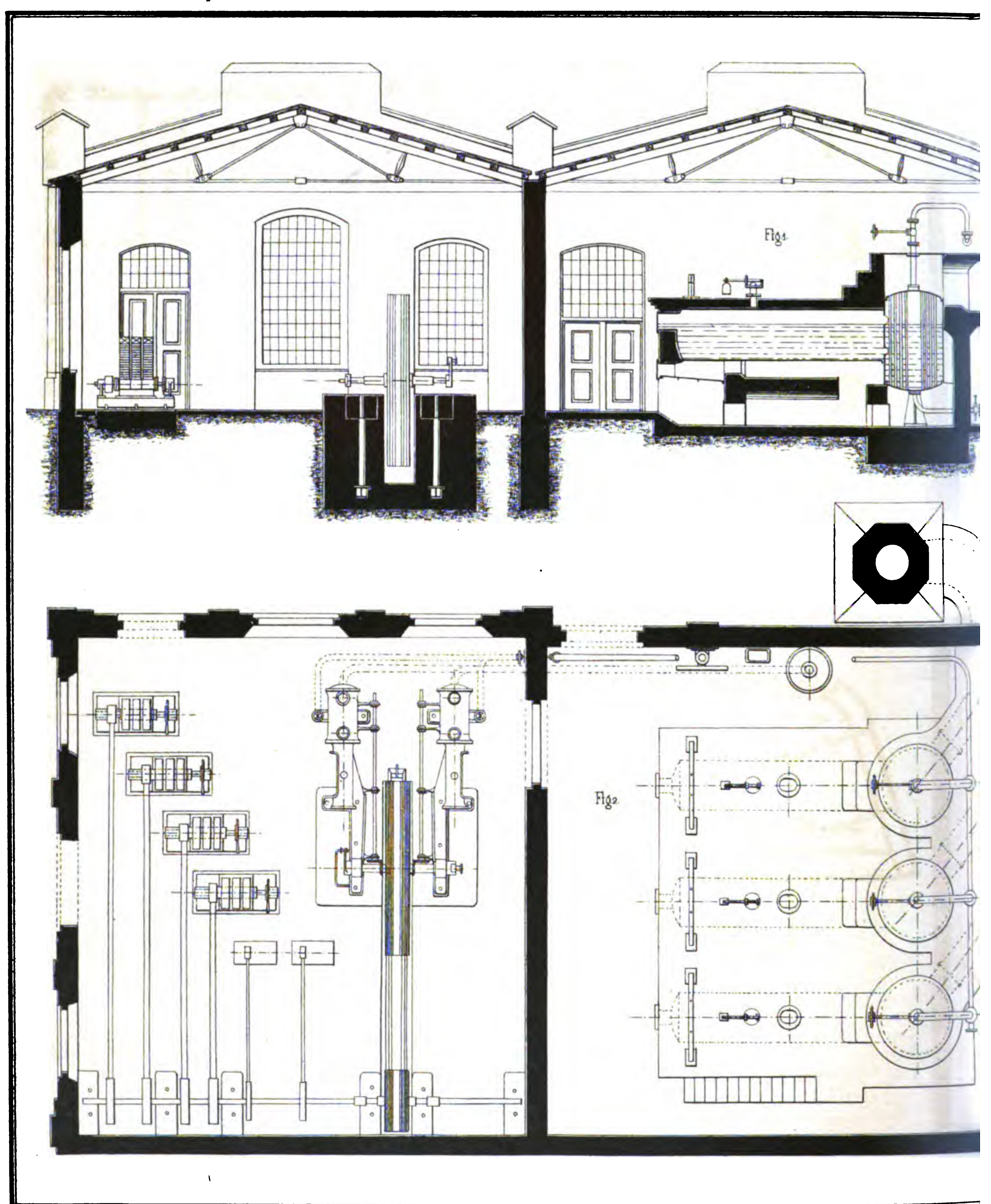
Dextrin- und Ci



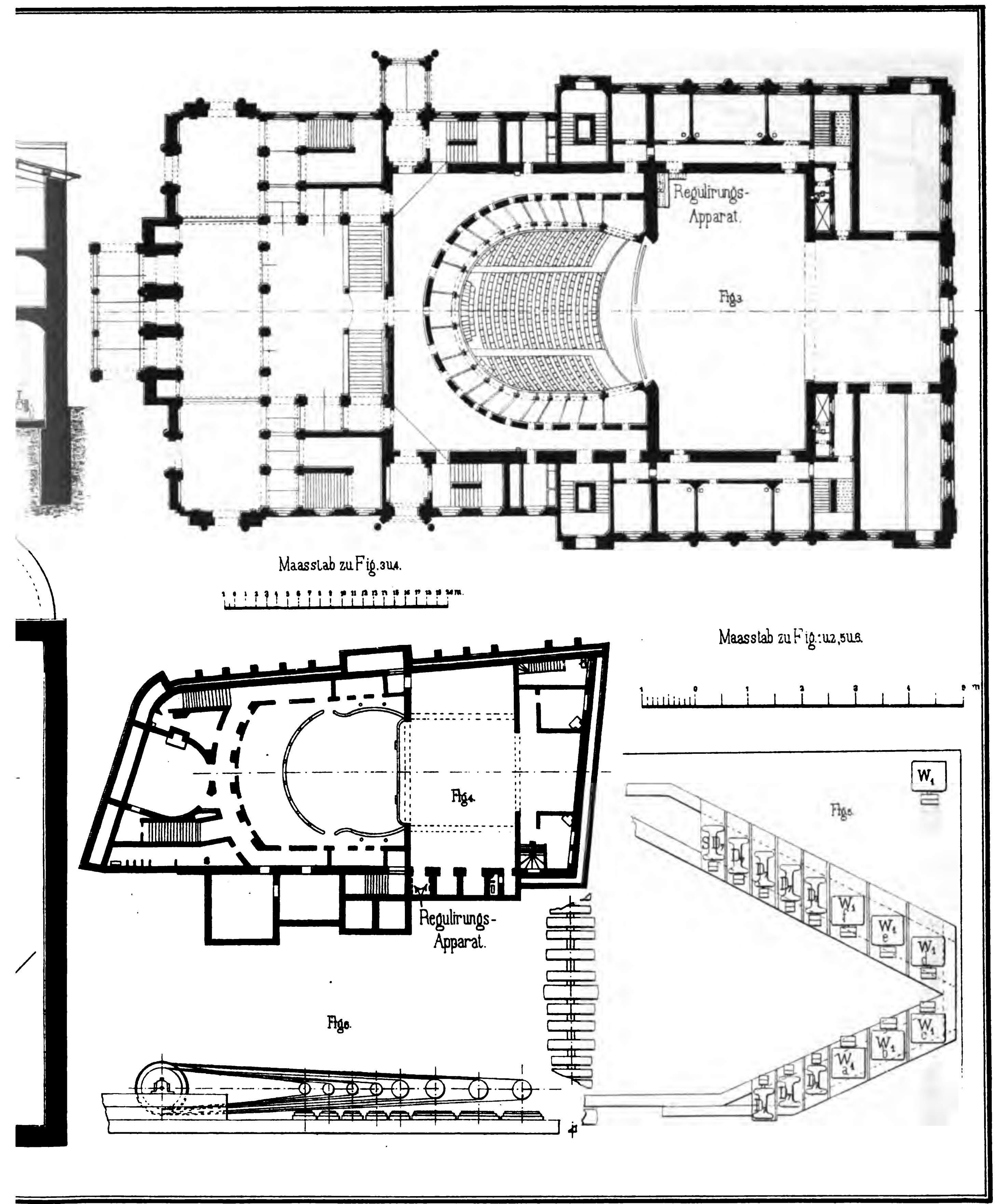
Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

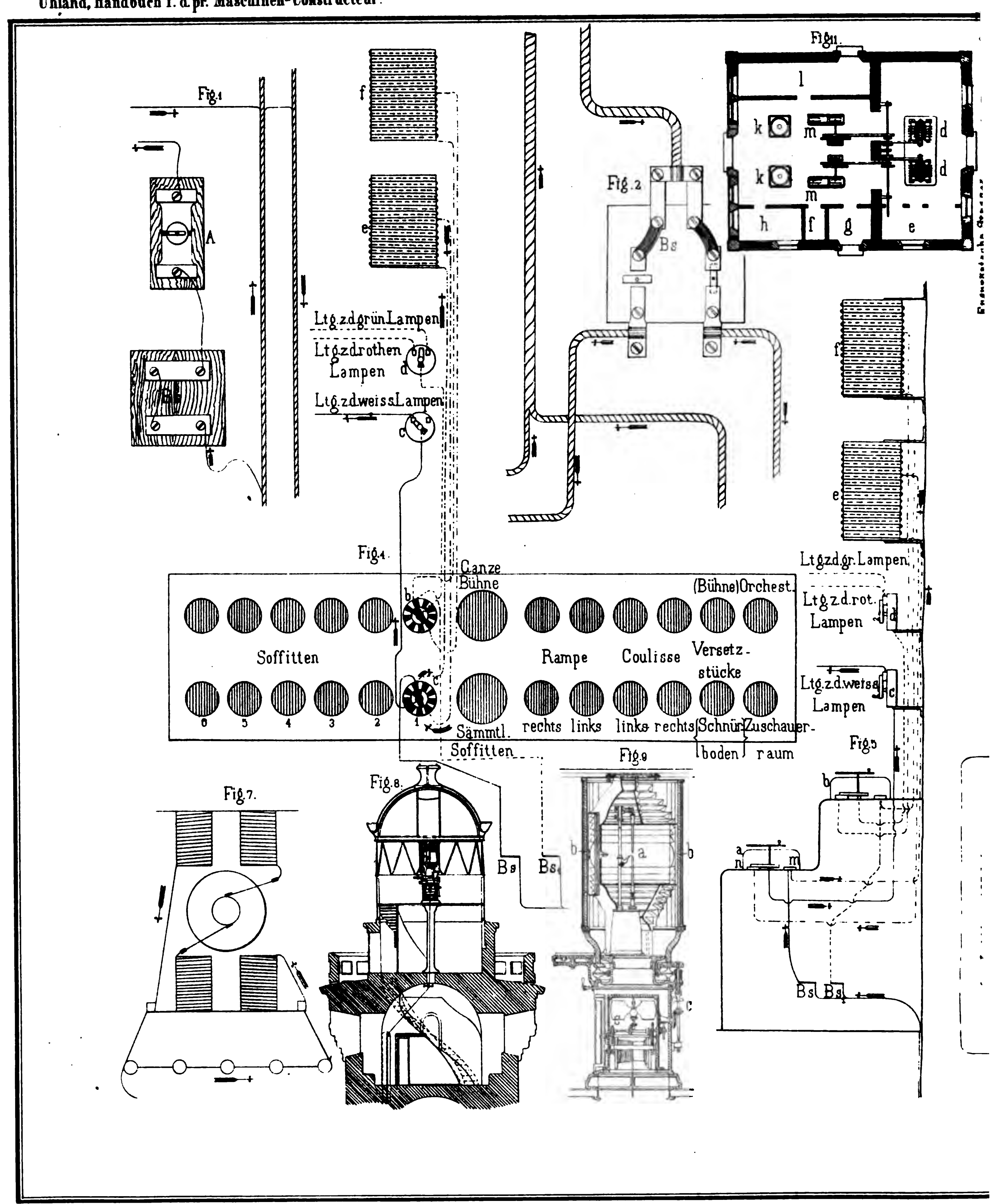


Verlag von Baumgärtners Buchhandlung. Leipzig.

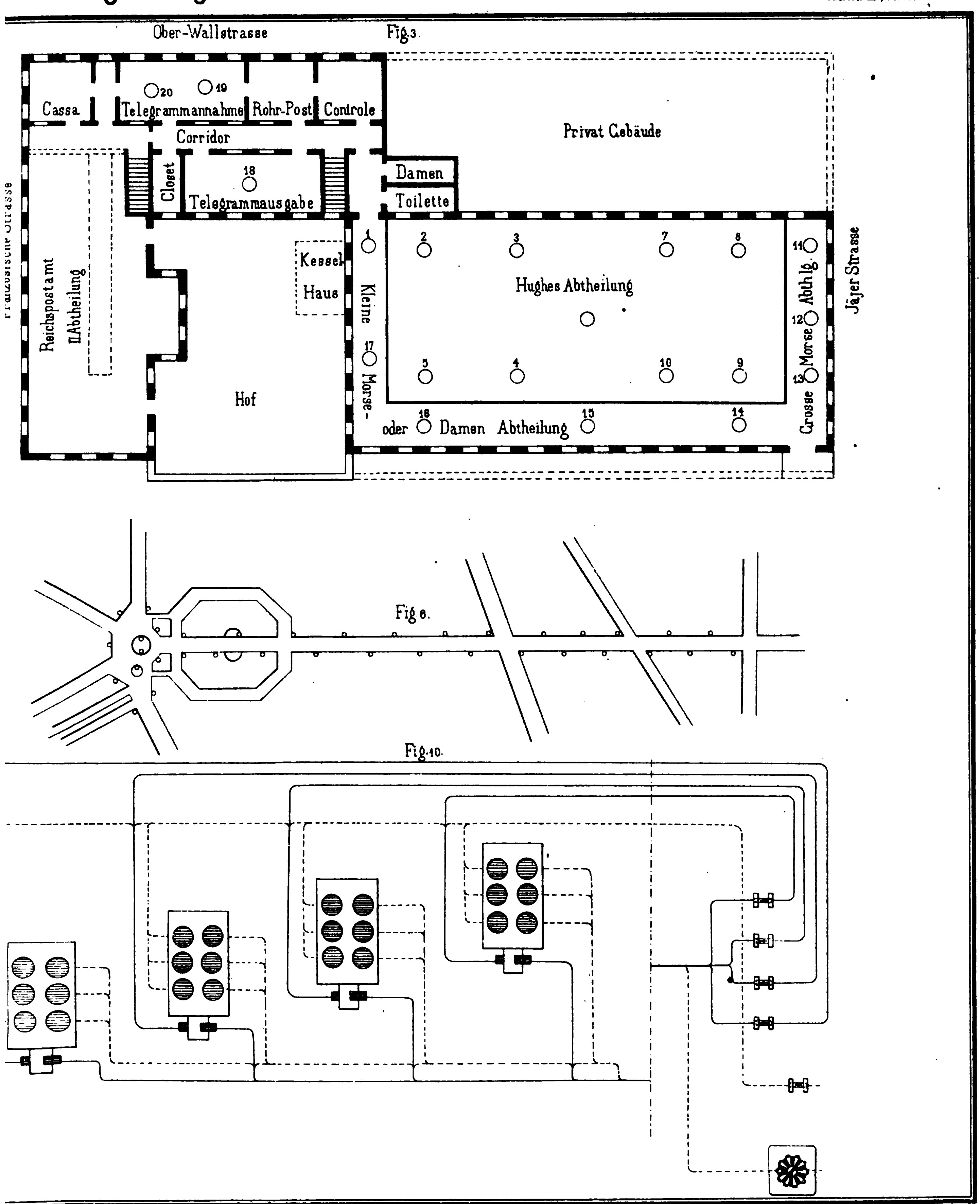


Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

Elektrische Bele



Verlag von Baumgärtners Buchhandlung, Leipzig.



Photolithograph. Druck v. Fr. Gröber, Leipzig.

